



DEUTSCHES
PATENT- UND
MARKENAMT

⑦ Aktenzeichen: P 43 17 259.8-42
⑧ Anmeldetag: 24. 5. 1993
⑨ Offenlegungstag: 25. 11. 1993
④ Veröffentlichungstag
der Patenterteilung: 20. 6. 2002

Innerhalb von 3 Monaten nach Veröffentlichung der Erteilung kann Einspruch erhoben werden

③ Unionspriorität:

4-131156 22. 05. 1992 JP
5-88743 15. 04. 1993 JP

⑦ Patentinhaber:

Denso Corp., Kariya, Aichi, JP

⑦ Vertreter:

WINTER, BRANDL, FÜRNISS, HÜBNER, RÖSS,
KAISER, POLTE, Partnerschaft, 85354 Freising

⑦ Erfinder:

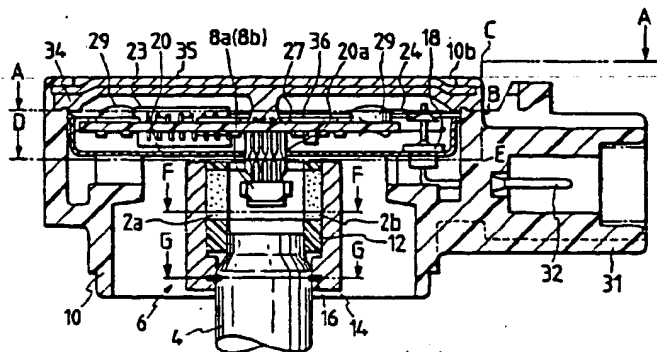
Suzuki, Haruhiko, Anjo, Aichi, JP; Kato, Yasunari,
Toyoake, Aichi, JP; Ota, Kazuomi, Anjo, Aichi, JP;
Yamaguchi, Hiroaki, Anjo, Aichi, JP

⑤ Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht
gezogene Druckschriften:

DE 40 04 086 A1
US 43 92 375
JP 02-2 98 815 A
JP 02-1 22 205 A
JP 64-37 607 A

⑤ Elektrische Steuereinrichtung

⑤ Elektrische Steuereinrichtung, mit
einem drehbaren Körper (4);
einer Magnetflußzeugungseinrichtung (2a, 2b), die einen gerichteten Magnetfluß erzeugt, dessen Richtung der jeweiligen Drehstellung des drehbaren Körpers (4) entspricht;
einer magnetoelektrischen Wandlereinrichtung (8a, 8b), die die jeweilige Größe des Magnetflusses erfaßt;
und einer Erfassungseinrichtung (50, 60, 112), die anhand des Ausgangssignals der magnetoelektrischen Wandlereinrichtung (8a, 8b) die Drehstellung des drehbaren Körpers (4) ermittelt;
dadurch gekennzeichnet, daß
die Magnetflußzeugungseinrichtung (2a, 2b) als Hohlzylinder ausgebildet ist, dessen Achse koinzident zur Drehachse des drehbaren Körpers (4) verläuft, und einen von der einen zur anderen Zylinderseite verlaufenden Magnetfluß erzeugt;
die magnetoelektrische Wandlereinrichtung aus zwei Wandlerelementen (8a, 8b) gebildet ist, die im wesentlichen im Zentralbereich des Hohlzylinders und bezüglich der Drehachse symmetrisch angeordnet sind;
und daß die Erfassungseinrichtung (50, 60, 112) die Drehstellung des drehbaren Körpers (4) anhand der Ausgangssignale beider Wandlerelemente (8a, 8b) ermittelt.



DE 43 17 259 C 2

[0001] Vorliegende Erfindung bezieht sich allgemein auf eine elektrische Steuereinrichtung (elektrisches Steuergerät). Insbesondere bezieht sie sich auf eine elektrische Steuereinrichtung, bei der eine Magnetfeldquelle und ein magnetoelektrischer Wandler (magnetisch/elektrischer Umsetzer) eingesetzt werden und mit der unterschiedliche Vorrichtungen wie etwa ein Drosselstellungssensor bzw. Drosselklappen-Stellungssensor ausgestattet werden können.

[0002] Bei manchen Kraftfahrzeugen wird die Position eines Drosselventils durch einen Drosselstellungssensor erfaßt und ein das Fahrzeug antreibender Motor in Abhängigkeit von der erfaßten Position des Drosselventils gesteuert.

[0003] In der japanischen ungeprüften Patentanmeldungsveröffentlichung 2-298815 ist ein Drehwinkelsensor offenbart, der als kontaktloser Drosselstellungssensor eingesetzt wird. Beim Drosselstellungssensor gemäß der japanischen Patentanmeldungsveröffentlichung 2-298815 ist ein magneto-resistives Element, das im folgenden auch als Magneto-Widerstandselement oder Feldplattenelement bezeichnet wird, auf einer Basis eines magnetischen Sensors (Magnetsensors) ausgebildet und ein Magnet ist am vorderen Ende einer Achse angeordnet, die mit einem Drosselventil in kämmendem Eingriff steht. Der Magnet ist an einer Stelle angeordnet, die dem Magneto-Widerstandselement gegenüberliegt oder diesem zugewandt ist. Zwischen einem Nordpol N und einem Südpol S auf Armen des Magneten wird ein magnetisches Feld mit gleichförmiger Flußdichte erzeugt. Das Magneto-Widerstandselement ist einem Anteil des Magnetfelds ausgesetzt. Wenn sich die mit dem Drosselventil kämmende Achse bei Drehung des Drosselventils dreht, dreht sich das Magnetfeld und folglich verändert sich der Widerstand des Magneto-Widerstandselements. Der Widerstandswert des Magneto-Widerstandselements wird als eine Anzeige der winkelmäßigen Position des Drosselventils erfaßt.

[0004] In Fällen, bei denen das Ausgangssignal eines derartigen Drosselstellungssensors zur Motorsteuerung eingesetzt wird, ist es wünschenswert, eine Fehlfunktion des Sensors zu erkennen und Gegenmaßnahmen gegen die erfaßte Fehlfunktion zur Erzielung einer fehlersicheren Funktion vorzusehen. In der JP-A 2-298815 ist die Erfassung einer Fehlfunktion des Drosselstellungssensors nicht offenbart.

[0005] In der japanischen ungeprüften Patentanmeldungsveröffentlichung 64-37607 ist ein Drosselstellungssensor mit einem Speicherraum innerhalb eines Drosselkörpers offenbart. Ein Verbinder ist an den Speicherraum angepaßt bzw. in diesen eingepaßt. Ein magnetisch empfindliches Element bzw. Magnetfeldsensorelement ist am Verbinder befestigt und liegt einem Permanentmagneten gegenüber. Das Magnetfeldsensorelement besitzt eine gemusterte Fläche, die anähernd parallel zu einem durch den Permanentmagneten erzeugten Magnetfeld liegt. Der Permanentmagnet dreht sich zusammen mit dem Drosselventil. Das durch das magnetisch empfindliche Element erfaßte Magnetfeld verändert sich in Übereinstimmung mit der Drehung des Drosselventils. Folglich stellt die Erfassung des Magnetfelds eine Anzeige der winkelmäßigen Position des Drosselventils bereit. In der JP-A 64-37607 ist die Erfassung einer Fehlfunktion des Drosselstellungssensors nicht offenbart.

[0006] Aus der Offenlegungsschrift DE 40 04 086 A1 ist eine Signalauswertungseinrichtung bekannt, mittels der das Ausgangssignal eines Drosselklappen-Stellungssensors ausgewertet werden kann. Die Offenlegungsschrift JP 0020122205 AA offenbart eine Drehstellungs-Erfassungseinrichtung, deren wesentlichen Elemente aus zwei gegenüberliegend angeordneten Magneten, die mit einem

drehbaren Körper doppelt sind, und einer magnetoelektrischen Wandlereinrichtung in Form eines Hall-Elements bestehen.

[0007] Eine Aufgabe vorliegender Erfindung besteht in der Bereitstellung einer guten bzw. gut funktionierenden elektrischen Steuereinrichtung.

[0008] Die Aufgabe der vorliegenden Erfindung wird gemäß dem Gegenstand des unabhängigen Anspruchs 1 gelöst. Weitere vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung sind Gegenstand der abhängigen Ansprüche.

[0009] Gemäß einem ersten Aspekt vorliegender Erfindung wird eine elektrische Steuereinrichtung geschaffen, die eine Magnetfluß- bzw. Magnetfeld-Generatoreinrichtung zur Erzeugung eines magnetischen Flusses; einen bewegbaren Körper; ein erstes magnetisch/elektrisches Wandlerelement bzw. magnetoelektrisches Wandlerelement zur Erfassung einer bzw. der Größe des magnetischen Flusses, das auf die Bewegung des bewegbaren Körpers anspricht; ein zweites magnetisch/elektrisches Wandlerelement bzw. magnetoelektrisches Wandlerelement zum Erfassen der Größe des Magnetflusses, das auf die Bewegung des bewegbaren Körpers anspricht; und eine Steuersignal-Abgabeeinrichtung zum gegenseitigen Vergleichen eines vom ersten magnetoelektrischen Wandlerelement abgegebenen Erfassungssignals mit einem vom zweiten magnetoelektrischen Wandlerelement abgegebenen Erfassungssignal und zur Abgabe eines Signals, das zur Steuerung auf der Basis des Ergebnisses des Vergleichs erforderlich ist, aufweist.

[0010] Gemäß einem zweiten Aspekt vorliegender Erfindung wird eine elektrische Steuereinrichtung geschaffen, die eine Magnetfluß-Erzeugungseinrichtung zum Erzeugen eines magnetischen Flusses; einen bewegbaren Körper; ein erstes magnetoelektrisches Wandlerelement zur Erfassung einer Größe des Magnetflusses, das auf eine Bewegung des bewegbaren Körpers anspricht; ein zweites magnetoelektrisches Wandlerelement, das an einer derartigen Position angeordnet ist, daß es eine Größe des Magnetflusses erfassen kann, die gleich groß ist wie die Größe des durch das erste magnetoelektrische Wandlerelement erfaßten Magnetflusses; und eine Steuersignal-Abgabeeinrichtung zum gegenseitigen Verarbeiten eines vom ersten magnetoelektrischen Wandlerelement abgegebenen Erfassungssignals und eines vom zweiten magnetoelektrischen Wandlerelement abgegebenen Erfassungssignals und zur Abgabe eines zur Steuerung auf der Basis des Verarbeitungsergebnisses erforderlichen Signals umfaßt.

[0011] Gemäß einem dritten Aspekt, der nicht Gegenstand der vorliegenden Erfindung ist, wird eine Einrichtung geschaffen, die ein bewegbares Drosselventil; eine Drosselstellungs-Sensoranordnung, die eine Einrichtung zur Erzeugung eines Magnetfelds aufweist; einen ersten, einem Anteil des Magnetfelds ausgesetzten Magnetsensor, der den Anteil des Magnetfelds erfaßt und ein hierfür repräsentatives erstes Erfassungssignal erzeugt; einen zweiten Magnetsensor, der einem Anteil des Magnetfelds ausgesetzt ist, diesen Anteil des Magnetfelds erfaßt und ein zweites, hierfür repräsentatives Erfassungssignal erzeugt; eine Einrichtung zum Verändern der Anteile des Magnetfelds, denen der erste bzw. der zweite Magnetsensor bzw. magnetische Sensor jeweils ausgesetzt werden, wobei diese Veränderung der Anteile in Abhängigkeit von einer Bewegung des Drosselventils erfolgt; und eine Einrichtung zum Vergleichen des ersten mit dem zweiten Erfassungssignal und zum Erfassen der Fehlerfreiheit bzw. einer Fehlfunktion der Drosselpositions-Sensoranordnung in Abhängigkeit vom Ergebnis des Vergleichs aufweist.

[0012] Die Erfindung wird nachstehend anhand von Ausführungsbeispielen unter Bezugnahme auf die Zeichnungen

näher erläutert. Es zeigen

[0013] Fig. 1 eine Schnittansicht eines Drosselstellungssensors gemäß einem ersten Ausführungsbeispiel vorliegender Erfindung,

[0014] Fig. 2 eine auseinandergezogen dargestellte Ansicht eines Gehäuses des in Fig. 1 dargestellten Drosselstellungssensors,

[0015] Fig. 3 eine entlang der Linien F-F in Fig. 1 aufgenommene Schnittansicht des Gehäuses,

[0016] Fig. 4 eine entlang der Linien G-G in Fig. 1 aufgenommene Schnittansicht des Gehäuses,

[0017] Fig. 5 eine entlang der Linien A-B-C-A in Fig. 1 aufgenommene Schnittansicht des Drosselstellungssensors,

[0018] Fig. 6 eine entlang der Linien D-E-C-A in Fig. 1 aufgenommene Schnittansicht des Drosselstellungssensors,

[0019] Fig. 7 eine entlang der Linien H-H in Fig. 5 aufgenommene Schnittansicht des Drosselstellungssensors,

[0020] Fig. 8 eine Draufsicht auf Magneten in dem in Fig. 1 gezeigten Drosselstellungssensor,

[0021] Fig. 9 eine perspektivische Ansicht von Magneten und Hall-Elementen in dem in Fig. 1 dargestellten Drosselstellungssensor,

[0022] Fig. 10 eine Diagrammdarstellung der Beziehung zwischen einer Ausgangsspannung eines Hall-Elements und einem Drehwinkel eines Drosselventils in dem in Fig. 1 gezeigten Drosselstellungssensor,

[0023] Fig. 11 eine schematische Darstellung einer Sensorschaltung in dem in Fig. 1 gezeigten Drosselstellungssensor,

[0024] Fig. 12 eine schematische Darstellung der Beziehung zwischen den Erfassungsausgangssignalen des in Fig. 1 gezeigten Drosselstellungssensors und des Ausmaßes der Öffnung eines Drosselventils,

[0025] Fig. 13 eine Draufsicht auf Magnete und Magnetflußlinien in dem in Fig. 1 gezeigten Drosselstellungssensor,

[0026] Fig. 14 eine Draufsicht auf eine Anordnung von Magneten und einem Rotor, die während Experimenten eingesetzt wird,

[0027] Fig. 15 eine schematische Darstellung der Beziehung zwischen der Rate einer Veränderung des Ausgangssignals eines Hall-Elements und den Verlagerungen des Hall-Elements, die mit Hilfe der mit Fig. 14 in Zusammenhang stehenden Experimente erhalten wurde,

[0028] Fig. 16 eine Draufsicht auf eine während der Durchführung von Experimenten benutzte Anordnung von Magneten und einem Rotor,

[0029] Fig. 17 eine graphische Darstellung der Beziehung zwischen der Rate einer Veränderung des Ausgangssignals eines Hall-Elements und der Verlagerung des Hall-Elements, die mit Hilfe der mit Fig. 16 in Zusammenhang stehenden Experimente erhalten wurde,

[0030] Fig. 18 eine Draufsicht auf Magnete und Magnetflußlinien bei einem zweiten Ausführungsbeispiel des erfindungsgemäßen Drosselstellungssensors,

[0031] Fig. 19 eine Draufsicht auf Magnete und ein Hall-Element bei einem Drosselstellungssensor gemäß einem dritten Ausführungsbeispiel vorliegender Erfindung,

[0032] Fig. 20 eine perspektivische Darstellung einer ein viertes Ausführungsbeispiel vorliegender Erfindung darstellenden Einrichtung,

[0033] Fig. 21 ein Blockschaltbild eines elektrischen Abschnitts des vierten Ausführungsbeispiels der Einrichtung,

[0034] Fig. 22 ein Ablaufdiagramm einer Drosselsteuerungsroutine einer Programmsteuerung mit Hilfe einer Zentraleinheit CPU bei der in Fig. 21 gezeigten Einrichtung, und

[0035] Fig. 23 ein Blockschaltbild einer Einrichtung gemäß einem fünften Ausführungsbeispiel vorliegender Erfindung.

dung.

[0036] Im folgenden wird ein erstes Ausführungsbeispiel vorliegender Erfindung beschrieben.

[0037] Gemäß der Darstellung in den Fig. 1 und 2 besitzt ein Drosselstellungssensor (Drosselventil-Stellungssensor oder -Positionssensor) ein Paar halbzyklindrische Permanentmagnete 2a und 2b, die aus Seltenerd-Material wie etwa einem auf Nd-Fe-B basierenden Material hergestellt sind. Wie in den Fig. 2 und 3 gezeigt ist, liegen sich die Magnete 2a und 2b einander gegenüber, um eine zylindrische Magnet-Konfiguration zu bilden. Der Drosselstellungssensor weist weiterhin ein Gehäuse 6 auf, das als erstes Befestigungselement zur Anbringung des zylindrischen Magnets an einem Ende einer drehbaren Welle oder Achse 4 eines Drosselventils dient. Zusätzlich weist der Drosselstellungssensor ein Gehäuse 10 auf, das aus Kunstharz besteht und als ein zweites Befestigungselement dient. Genauer gesagt besitzt das Gehäuse 10 einen Innenraum. Zwei Hall-Elemente 8a und 8b sind in einem zentralen Bereich im Innenraum des Gehäuses 10 aufgenommen bzw. angeordnet.

[0038] Wie am besten aus Fig. 2 ersichtlich ist, weist das Gehäuse 6 einen Aufnehmer bzw. Halter 12, einen Rotor 14 und einen Zwischenring bzw. Sprengling (ciscip) 16 auf. Der Halter 12 ist aus Harz bzw. Kunstharz hergestellt und besitzt eine zylindrische Gestalt mit einem Durchmesser, der ungefähr gleich groß ist wie der Durchmesser der zylindrischen Konfiguration der Magnete 2a und 2b. Der Halter 12 besitzt Öffnungen 12a und 12b zum Aufnehmen der Magnete 2a und 2b. Der Rotor 14 besteht aus Eisen und besitzt eine zylindrische Hülse mit einem axialen Loch 14a zum Aufnehmen des Halters 12. Wie am besten aus Fig. 4 ersichtlich ist, besitzen die Innenflächen eines unteren Teils des Rotors 14 eine umfangsmäßig verlaufende Rille 14b, in die der Ring bzw. Ciscip 16 eingepaßt werden kann. Die Achse 4 des Drosselventils besitzt eine umfangsmäßig verlaufende Rille 4a, in die der Ring 16 einpaßbar ist.

[0039] Die Achse 4 des Drosselventils besitzt einen Abschnitt mit größerem Durchmesser, einen Abschnitt mit kleinerem Durchmesser und einen sich konisch verjüngenden Abschnitt, der sich zwischen dem Abschnitt größeren Durchmessers und dem Abschnitt kleineren Durchmessers befindet. Der Abschnitt kleineren Durchmessers bildet ein Ende der Achse 4. Die umfangsmäßig verlaufende Rille 4a ist am Abschnitt größeren Durchmessers der Achse 4 angeordnet. Das Ende der Achse 4 besitzt zwei einander gegenüberliegende, bogenförmige Seiten und zwei parallele, flache Seiten.

[0040] Der Halter 12 weist eine untere Öffnung auf, die formmäßig an das Ende der Achse 4 des Drosselventils eingepaßt ist bzw. mit dieser übereinstimmt. Die untere Öffnung des Halters 12 kann das Ende der Achse 4 in satter Anlage aufnehmen.

[0041] Während des Zusammenbaus des Drosselstellungssensors werden die Magnete 2a und 2b in die Öffnungen 12a und 12b des Halters 12 eingepaßt. Danach wird der Halter 12 mit den Magneten 2a und 2b unter Kraftanwendung in den Rotor 14 eingebracht. Ein oberer Abschnitt des Rotors 14 wird nach innen gepreßt, um eine Herausbewegung des Halters 12 aus dem Rotor 14 zu verhindern. Nachfolgend wird die äußere Kante des (unterbrochenen) Rings 16 in die Rille 14b in den Innenflächen des Rotors 14 eingepaßt. Der Rotor 14 mit dem Halter 12 wird auf die Achse 4 des Drosselventils unter Kraftanwendung aufgebracht, während das Ende der Achse 4 in die untere Öffnung des Halters 12 eingepaßt wird. Ein innerer Rand des Rings 16 wird in die Rille 4a der Achse 4 eingepaßt. Als Ergebnis sind die Magnete 2a und 2b konzentrisch am Ende der Achse 4 des Drosselventils befestigt (siehe Fig. 3). In Fig. 3 bezeichnet

das Bezugszeichen "O" der Mittelachse der Welle bzw. Achse 4.

[0042] Wie am besten aus Fig. 2 ersichtlich ist, besitzt der Halter 12 ein Paar von einander diametral gegenüberliegenden Rippen 12c und 12d, die sich axial zwischen den Öffnungen 12a und 12b erstrecken. Die Rippen 12c und 12d besitzen vorbestimmte umfangsmäßige Abmessungen und dienen als Abstandshalter, durch die benachbarte Enden der Magnete 2a und 2b in Umfangsrichtung in gegenseitigem Abstand gehalten werden, wie dies aus Fig. 3 ersichtlich ist.

[0043] Das Gehäuse 10 ist an einem Drosselkörper angebracht und so ausgelegt, daß die Hall-Elemente 8a und 8b in einem zentralen Bereich bezüglich der zylindrischen Konfiguration aus den Magneten 2a und 2b angeordnet werden können. Wie im weiteren Text beschrieben ist, ist im Gehäuse 10 eine elektrische Schaltung zum Verarbeiten der Ausgangssignale der Hall-Elemente 8a und 8b untergebracht, die die winkelmäßige Position oder den Drehwinkel der Achse 4 des Drosselventils repräsentieren.

[0044] Unter Bezugnahme auf die Fig. 1, 5, 6 und 7 wird das Innere des Gehäuses 10 näher beschrieben. Im Gehäuse 10 ist ein inneres Gehäuse 20 aufgenommen, das aus nicht-magnetischem, elektrisch leitendem Material hergestellt ist. Vier Durchführungs-Kapazitäten bzw. -Kondensatoren 18 sind mit Hilfe eines Lötmittels oder dergleichen elektrisch mit dem inneren Gehäuse (Innengehäuse) 20 verbunden und mechanisch an diesem befestigt. Das innere Gehäuse 20 besitzt eine zentrale Öffnung 20a, die eine Positionierung der Hall-Elemente 8a und 8b unterhalb des inneren Gehäuses 20 ermöglicht. Äußere Kanten bzw. Ränder des inneren Gehäuses 20 besitzen Öffnungen für die Anbringung des Gehäuses 20 am Gehäuse 10. Die Hall-Elemente 8a und 8b, Signalverarbeitungsschaltungsteile 23 und vier Anschlüsse 24 sind auf einer gedruckten Schaltplatine 27 vorgesehen, die im inneren Gehäuse 20 untergebracht ist. Die Hall-Elemente 8a und 8b sind fest innerhalb eines Halters 25 angeordnet, der auf der gedruckten Schaltplatine bzw. Druckschaltungsplatte (Leiterplatte) 27 montiert ist. Das innere Gehäuse 20 und die gedruckte Schaltplatine 27 sind mittels Schrauben 29 am Gehäuse 10 befestigt.

[0045] Der Halter 25 hält die Hall-Elemente 8a und 8b auf der gedruckten Schaltplatine 27. Während der Anbringung des Gehäuses 10 am Drosselkörper dient der Halter 25 zur Ausrichtung der Mitte der die Hall-Elemente 8a und 8b enthaltenden Anordnung mit der Mitte der zylindrischen Konfiguration aus den Magneten 2a und 2b. Wie in Fig. 7 gezeigt ist, besitzt der Halter 25 einen Riegel 25a, durch den die Hall-Elemente 8a und 8b gegen eine Seitenwand des Halters 25 gedrückt werden. Folglich sind die Hall-Elemente 8a und 8b innerhalb des Halters 25 befestigt und angeordnet.

[0046] Das Gehäuse 10 besitzt einen Verbind- oder Verbindungsabschnitt 31 zur Schaffung einer elektrischen Verbindung zwischen dem Drosselstellungssensor und einer externen Vorrichtung. Der Verbindungsabschnitt 31 besitzt vier Verbind- bzw. Verbindungsanschlüsse 32, die jeweils über die Durchführungs-Kondensatoren 18 mit den Anschlüssen 24 auf der gedruckten Schaltplatine 27 elektrisch verbunden sind. Die Verbindungsanschlüsse 32 ermöglichen eine Versorgungsspannungszuführung von einer äußeren Spannungsversorgung zu den Schaltungsteilen 23 auf der gedruckten Schaltplatine 27. Zusätzlich ermöglichen die Verbindungsanschlüsse 32 die Übertragung von Ausgangssignalen des Drosselstellungssensors zu einer äußeren Vorrichtung.

[0047] Das Gehäuse 10 besitzt eine obere Öffnung 10b, in die eine Gummieinlage bzw. eine Gummidichtung 34 eingepaßt ist. Die Dichtung 34 erstreckt sich oberhalb der ge-

druckten Schaltplatine 27. Eine aus magnetischem Material bestehende Abdeckung 35 ist oberhalb der Dichtung 34 angeordnet. Ränder der Dichtung 34 und der Abdeckung 35 sind auf einer Stufe bzw. einer Schulter in den Wänden des Gehäuses 10 angeordnet. Obere Ränder bzw. Kanten des Gehäuses 10 werden erhitzt und unter Druck gesetzt, so daß die Dichtung 34 und die Abdeckung 35 fest zwischen den oberen Rändern des Gehäuses 10 und der Stufe im Gehäuse 10 gehalten werden. Die Dichtung 34 und das innere Gehäuse 20 bilden einen abgedichteten Innenraum, in dem die gedruckte Schaltplatine 27 aufgenommen ist. Gegen Dampf schützendes Material wie etwa "humi-seal" (Dampfsperre) ist auf der gedruckten Schaltplatine 27 angeordnet oder dieser zugesetzt, um ein Feuchtwerden des abgedichteten Innenraums zu verhindern. Wie in den Fig. 5 und 6 gezeigt ist, ist das Gehäuse 10 mit einem Paar von Verbindungsabschnitten 10c ausgebildet bzw. ausgestattet, in die eine Buchse bzw. Hülse 38 eingebettet ist. Die Verbindungsabschnitte 10c sind am Drosselkörper angebracht, so daß das Gehäuse 10 an diesem befestigt ist.

[0048] Während des Zusammenbaus des Drosselstellungssensors werden die Magnete 2a und 2b, wie zuvor beschrieben, am Ende der Achse 4 des Drosselventils unter Benutzung des Gehäuses 6 befestigt. Dann wird das Gehäuse 10 um das Gehäuse 6 herum angeordnet. Das Gehäuse 10 wird am Drosselkörper befestigt. Als Ergebnis sind die Hall-Elemente 8a und 8b innerhalb des kreisförmigen Raums angeordnet, der durch die kreisförmige Gestaltung 2a und 2b definiert ist.

[0049] Wie in Fig. 8 gezeigt ist, sind die Magnete 2a und 2b derart gestaltet, daß an den Magneten 2a und 2b ein Nordpol bzw. ein Südpol gebildet ist. Folglich erzeugen die Magnete 2a und 2b ein Magnetfeld im kreisförmigen Raum der zylindrischen Gestaltung der Magnete 2a und 2b, das sich in einer Richtung senkrecht zur Axialrichtung erstreckt. Die Hall-Elemente 8a und 8b sind bezüglich der Drehachse des Rotors 14 (der Drehachse der Achse 4 des Drosselventils) symmetrisch angeordnet und liegen parallel zu Ebenen entlang der Drehachse des Rotors 14, so daß die Hall-Elemente 8a und 8b Anteile des rechtwinklig zur Drehachse des Rotors 14 verlaufenden Magnetfelds in gleicher Weise erfassen können.

[0050] Wenn sich die Achse 4 des Drosselventils dreht, drehen sich die Magnete 2a und 2b um die durch die Hall-Elemente 8a und 8b gebildete Anordnung, so daß sich die Richtungen der Anteile des Magnetfelds bezüglich der magnetisch empfindlichen Ebenen der Hall-Elemente 8a und 8b ändern (siehe Fig. 9). Die Einfallswinkel der Magnetfeldanteile bezüglich der magnetisch empfindlichen Ebenen der Hall-Elemente 8a und 8b wird im folgenden als " θ " bezeichnet, wie dies in Fig. 9 dargestellt ist. Die Spannung bzw. Amplitude VH eines Ausgangssignals der durch die Hall-Elemente 8a und 8b gebildeten Anordnung ändert sich in Abhängigkeit von dem Einfallswinkel " θ " gemäß der nachstehenden Gleichung:

$$VH = VA \cdot \sin\theta \quad (1),$$

wobei VA eine vorbestimmte Konstante bezeichnet. Wie in Fig. 10 gezeigt ist, ändert sich die Ausgangsspannung VH der Hall-Elemente von -VA bis +VA entlang einer sinusförmigen Kurve, wenn sich die Achse 4 des Drosselventils von einer Winkelstellung von -90° zu einer Winkelposition von +90° dreht.

[0051] Ein Schaltungsmuster und die Schaltungsteile 23 auf der gedruckten Schaltplatine 27 bilden eine Sensorschaltung, die zur Betätigung bzw. Speisung der Hall-Elemente 8a und 8b sowie zur Abgabe von Signalen dient, die die er-

faßte Stellung des Drosselventils repräsentieren.

[0052] Wie in Fig. 11 gezeigt ist, besitzt die Sensorschaltung jeweils Abschnitte 50 bzw. 60 für die Hall-Elemente 8a und 8b. Die zuvor bereits erwähnten Anschlüsse 24 der gedruckten Schaltplatine 27 sind nun jeweils durch Bezugswerte 24a, 24b, 24c bzw. 24d repräsentiert. Die Anschlüsse 24a und 24b werden zur Übertragung von Ausgangssignalen der Sensorabschnitte 50 bzw. 60 eingesetzt. Die Anschlüsse 24c und 24d werden als Spannungsversorgungsanschlüsse benutzt, d. h. als positiver Spannungsversorgungsanschluß bzw. als Masseanschluß.

[0053] Eine Leitung (Leitung A Vcc) für die positive Versorgungsspannung, die sich vom Anschluß 24c erstreckt, ist auf der gedruckten Schaltplatine 27 in zwei Leitungen aufgeteilt, die jeweils mit den Schaltungsabschnitten 50 bzw. 60 verbunden sind. Zusätzlich ist eine Masseleitung (eine Leitung Gnd), die sich vom Anschluß 24d erstreckt, auf der gedruckten Schaltplatine 27 in zwei Leitungen aufgeteilt, die jeweils mit den Schaltungsabschnitten 50 bzw. 60 verbunden sind. Ein Kondensator bzw. eine Kapazität C1 ist zwischen die Leitung Vcc und die Leitung Gnd geschaltet und dient zur Beseitigung von Störungen auf der Leitung Vcc.

[0054] Der Schaltungsabschnitt 50 weist eine Temperaturkompensationsschaltung 51, eine Treiberschaltung 52, eine Pufferschaltung 53, eine Differenzverstärkerschaltung 54, eine Bezugsspannungs-Erzeugungsschaltung 55 und eine Filterschaltung 56 auf. Die Temperaturkompensationsschaltung 51 besitzt ein Netzwerk, das aus einem temperaturempfindlichen Widerstand R1 und allgemeinen festen Widerständen R2 bis R6 besteht. Das Widerstandsnetzwerk ist zwischen die Leitung Vcc und die Leitung Gnd geschaltet. Der temperaturempfindliche Widerstand R1 besitzt positive Temperaturkennlinie. Die Temperaturkompensationsschaltung 51 erzeugt eine temperaturkompensierte Bezugsspannung V11. Die Treiberschaltung 52 folgt der Temperaturkompensationsschaltung 51 nach und weist einen Operationsverstärker OP1 und einen Widerstand R7 auf. Die Treiberschaltung 52 erzeugt einen Konstantstrom auf der Basis der Referenzspannung V11 und speist das Hall-Element 8a für dessen Ansteuerung mit dem konstanten Strom. Das Hall-Element 8a besitzt Ausgangsanschlüsse, denen die Pufferschaltung 53 nachgeschaltet ist, die mit der Differenzverstärkerschaltung 54 verbunden ist.

[0055] Die Pufferschaltung 53 weist Operationsverstärker OP2 und OP3 sowie Widerstände R8 bis R10 auf. Spannungen an den Ausgangsanschlüssen des Hall-Elements 8a werden über die Pufferschaltung 53 an zwei jeweilige Eingangsanschlüsse der Differenzverstärkerschaltung 54 angelegt. Die Differenzverstärkerschaltung 54 besitzt einen Operationsverstärker OP4, einen Transistor TR1 und Widerstände R11 bis R17. Die Differenzverstärkerschaltung 54 gibt ein Signal ab, das den Unterschied zwischen den Ausgangsspannungen des Hall-Elements 8a repräsentiert.

[0056] Die Bezugsspannungs-Erzeugungsschaltung 55 weist eine Reihenkombination bzw. -Schaltung aus Widerständen R18 und R19 auf, die zwischen die Leitung Vcc und die Leitung Gnd geschaltet sind. Durch die Kombination aus den Widerständen R18 und R19 wird aus der Versorgungsspannung Vcc eine Bezugsspannung V12 gewonnen. Die Bezugsspannungs-Erzeugungsschaltung 55 weist weiterhin einen Operationsverstärker OP5 auf, der unter Heranziehung der Bezugsspannung V12 eine angehobene oder verstärkte Ausgangsspannung der Differenzverstärkerschaltung 54 bereitstellt. Die Filterschaltung 56 ist zwischen die Differenzverstärkerschaltung 54 und den Ausgangsanschluß 24a geschaltet und umfaßt ein Netzwerk aus einem Kondensator bzw. einer Kapazität C2 und Widerständen R20 und

R21. Ein Lastwiderstand RL1 ist zwischen den Ausgangsanschluß 24a und den Masseanschluß 24d geschaltet. Die Ausgangsspannung der Differenzverstärkerschaltung 54 wird an den Ausgangsanschluß 24a über die Filterschaltung 56 angelegt. Die Spannung am Ausgangsanschluß 24a, d. h. der Spannungsabfall am Lastwiderstand RL1 wird als Erfassungsspannungssignal V1 eingesetzt, das das Ausmaß der durch das Drosselventil geschaffenen Öffnung oder die winkelmäßige Position des Drosselventils repräsentiert.

[0057] Der Schaltungsabschnitt 60 besitzt eine Temperaturkompensationsschaltung 61, eine Treiberschaltung 62, eine Pufferschaltung 63, eine Differenzverstärkerschaltung 64, eine Bezugsspannungs-Erzeugungsschaltung 65 und eine Filterschaltung 66. Die Temperaturkompensationsschaltung 61 besitzt ein Netzwerk aus einem temperaturempfindlichen Widerstand R31 und allgemeinen festen Widerständen R32 bis R36. Das Widerstandsnetzwerk ist zwischen die Leitung Vcc und die Leitung Gnd geschaltet. Der temperaturempfindliche Widerstand R31 besitzt positive Temperaturkennlinie. Die Temperaturkompensationsschaltung 61 erzeugt eine temperaturkompensierte Bezugsspannung V21.

[0058] Der Temperaturkompensationsschaltung 61 folgt die Treiberschaltung 62 nach. Die Treiberschaltung 62 weist einen Operationsverstärker OP11 und einen Widerstand R37 auf. Die Treiberschaltung 62 erzeugt einen konstanten Strom auf der Basis der Bezugsspannung V21 und führt dem Hall-Element 8b für dessen Ansteuerung den konstanten Strom zu. Das Hall-Element 8b besitzt Ausgangsanschlüsse, denen die Pufferschaltung 63 nachgeschaltet ist, die mit der Differenzverstärkerschaltung 64 verbunden ist. Die Pufferschaltung 63 weist Operationsverstärker OP12 und OP13 sowie Widerstände R38 bis R40 auf.

[0059] Spannungen an den Ausgangsanschlüssen des Hall-Elements 8b werden über die Pufferschaltung 63 jeweils an einen von zwei Eingangsanschlüssen der Differenzverstärkerschaltung 64 angelegt. Die Differenzverstärkerschaltung 64 weist einen Operationsverstärker OP14, einen Transistor TR11 und Widerstände R41 bis R47 auf. Die Differenzverstärkerschaltung 64 gibt ein Signal ab, das den Unterschied zwischen den Ausgangsspannungen des Hall-Elements 8b repräsentiert.

[0060] Die Bezugsspannungs-Erzeugungsschaltung 65 enthält eine Reihenkombination bzw. Reihenschaltung aus Widerständen R48 und R49, die zwischen die Leitung Vcc und die Leitung Gnd geschaltet sind. Durch die Kombination aus den Widerständen R48 und R49 wird aus der Versorgungsspannung Vcc eine Bezugsspannung V22 gewonnen. Die Bezugsspannungs-Erzeugungsschaltung 65 weist ebenfalls einen Operationsverstärker OP15 auf, der unter Heranziehung der Bezugsspannung V22 eine angehobene Ausgangsspannung der Differenzverstärkerschaltung 64 bereitstellt.

[0061] Die Filterschaltung 66 ist zwischen die Differenzverstärkerschaltung 64 und den Ausgangsanschluß 24b geschaltet. Die Filterschaltung 66 weist ein Netzwerk aus einem Kondensator C12 und Widerständen R50 und R51 auf. Ein Lastwiderstand RL2 ist zwischen den Ausgangsanschluß 24b und den Masseanschluß 24d geschaltet. Die Ausgangsspannung der Differenzverstärkerschaltung 64 wird über die Filterschaltung 66 an den Ausgangsanschluß 24b angelegt. Die Spannung am Ausgangsanschluß 24b, d. h. der Spannungsabfall am Lastwiderstand RL2 wird als Erfassungsspannungssignal V2 eingesetzt, das das Ausmaß der im Drosselventil vorhandenen Öffnung oder die winkelmäßige Stellung des Drosselventils repräsentiert.

[0062] Da das Ausmaß der durch das Drosselventil gebildeten Öffnung oder der winkelmäßigen Stellung des Dros-

selventils zwischen 0° und 30° variiert, verändern sich die Erfassungs-Spannungssignale V1 und V2 entlang der durchgezogenen Linie CC in Fig. 12. Somit kann die winkelmäßige Stellung des Drosselventils aus den Erfassungs-Spannungssignalen V1 und V2 gewonnen werden.

[0063] Vorzugsweise sind die magnetisch empfindlichen Ebenen der Hall-Elemente 8a und 8b bei einer Winkelstellung des Drosselventils von 0° bezüglich der Richtung des Magnetfelds um einen Winkel von -30° versetzt. In diesem Fall sind die Erfassungs-Spannungssignale V1 und V2 durch die nachstehende Gleichung beschrieben:

$$V1, V2 = K \cdot \sin(\theta - 30) + VM \quad (2),$$

wobei "K" eine Konstante, die von den Eigenschaften der Signalverstärkung mittels der Schaltungsabschnitte 50 und 60 abhängt, und VM die Bezugsspannungen (Offsetspannungen) V12 und V22 bezeichnen, die durch die Bezugsspannungs-Erzeugungsschaltungen 55 und 65 bereitgestellt werden. Die Beziehung der Versetzung der magnetisch empfindlichen Ebenen der Hall-Elemente 8a und 8b bezüglich der Richtung des Magnetfelds ist so ausgelegt, daß sich ein Bereich mit angenähert linearer Veränderung der Erfassungs-Spannungssignale V1 und V2 über einen von 0° bis 90° reichenden Winkelpositionsbereich des Drosselventils erstreckt.

[0064] Wie zuvor beschrieben, dient das Gehäuse 6 zum Aufnehmen bzw. Halten der Magnete 2a und 2b und zu deren Befestigung an der Achse 4 des Drosselventils. Andererseits wird das Gehäuse 10 zum Halten der Hall-Elemente 8a und 8b und der gedruckten Schaltplatine 27 eingesetzt. Das Gehäuse 6 und das Gehäuse 10 sind getrennte Teile. Folglich ist es während der Anbringung des Drosselstellungssensors am Drosselventil zulässig bzw. möglich, die das Gehäuse 6 einschließende Anordnung und die das Gehäuse 10 einschließende Anordnung separat zu montieren. Demgemäß kann die Anbringung des Drosselstellungssensors am Drosselventil einfach sein. Weiterhin ist ein typisches bzw. üblicherweise vorhandenes Lager zum drehbaren Halten der Magnete 2a und 2b innerhalb des Gehäuses 10 nicht notwendig und die Gestaltung des Drosselstellungssensors kann einfach sein.

[0065] Wie zuvor beschrieben, wird ein Paar von halbzyklindrischen Magneten 2a und 2b, an denen ein Nordpol N bzw. ein Südpol S ausgebildet sind, zur Erzeugung eines Magnetfelds eingesetzt, das rechtwinklig zur Achse der Achse 4 des Drosselventils verläuft. Die Magnete 2a und 2b werden durch den Halter 12, der am Ende der Achse 4 des Drosselventils befestigt ist, in einander gegenüberliegenden Positionen gehalten. Der Halter 12 ist so ausgelegt, daß Spalte bzw. Abstände zwischen den benachbarten Enden der Magnete 2a und 2b vorhanden sind. Selbst wenn die aus den Hall-Elementen 8a und 8b bestehende Anordnung aufgrund einer unerwünschten positionsmäßigen Verschiebung zwischen dem Gehäuse 6 und dem Gehäuse 10 in außermittige Lage, bezogen auf die kreisförmige Anordnung der Magnete 2a und 2b, gelangen sollte, wird folglich eine deutliche Veränderung der Erfassungs-Spannungssignale V1 und V2 verhindert, so daß die Genauigkeit der Erfassung der Drosselventilstellung beibehalten bleibt.

[0066] Wie zuvor beschrieben, liegen die halbzyklindrischen Magnete 2a und 2b einander gegenüber und bilden somit einen Magneten zylindrischer Konfiguration. Bei dieser Gestaltung verlaufen die magnetischen Flußlinien, wie in Fig. 13 gezeigt ist, vom halbzyklindrischen Magneten 2a entlang einwärts gekrümmter Richtungen zum halbzyklindrischen Magneten 2b, so daß nahe der Mitte "O" eine erhöhte Intensität des Magnetfelds auftritt. Durch die erhöhte Ma-

gnetfeldintensität in der Mitte "O" der zylindrischen Gestaltung können Erfassungsfehler, die durch eine unerwünschte Verschiebung der Hall-Elemente 8a und 8b gegenüber den korrekten Positionen hervorgerufen würden, unterdrückt werden. Dieser Vorteil wurde durch die nachstehend erläuterten Experimente bestätigt.

[0067] Während der Experimente wurden, wie in Fig. 14 dargestellt ist, halbzyklindrische Magnete 300a und 300b, an denen ein Nordpol N bzw. ein Südpol S ausgebildet war, einander gegenüberliegend zur Bildung eines Magneten zylindrischer Konfiguration angeordnet und innerhalb eines zylindrischen Rotors 302 aus Eisen positioniert. Die diametral verlaufende, durch die Mitte des zylindrischen Magneten hindurchgehende sowie parallel zur Richtung des Magnetfelds orientierte Richtung wurde als die Richtung "x" definiert. Eine durch die Mitte des zylindrischen Magneten verlaufende und rechtwinklig zur Richtung "x" stehende Richtung wurde als Richtung "y" definiert. Ein Hall-Element wurde innerhalb der zylindrischen, durch die Magnete 300a und 300b gebildeten Konfiguration angeordnet. Das Ausgangssignal des Hall-Elements wurde gemessen, während das Hall-Element in die Richtung "x" bewegt wurde. Das Ergebnis der Messung ist durch die Kurve "x" in Fig. 15 aufgetragen. Zusätzlich wurde das Ausgangssignal des Hall-Elements gemessen, während das Hall-Element in die Richtung "y" bewegt wurde. Das Ergebnis der Messung ist durch die Kurve "y" in Fig. 15 veranschaulicht. Wie durch die Kurven "x" und "y" in Fig. 15 gezeigt ist, war die Größe der Veränderung des Ausgangssignals des Hall-Elements bezüglich der Verlagerung des Hall-Elements aus der Mitte der zylindrischen Konfiguration in einem gegebenen Bereich auf 4% oder weniger beschränkt.

[0068] Weiterhin wurden während der Experimente flache Plattenmagnete 304a und 304b, an denen ein Nordpol N bzw. ein Südpol S ausgebildet waren, einander gegenüberliegend mit gegenseitigem Abstand innerhalb eines zylindrischen, aus Eisen bestehenden Rotors 306 angeordnet. Eine durch die Mitte des zylindrischen Rotors 306 hindurchgehende und parallel zur Richtung des Magnetfelds verlaufende diametrale Richtung wurde als die Richtung "x" definiert. Eine diametrale, durch die Mitte des zylindrischen Rotors 306 hindurchgehende und rechtwinklig zur Richtung "x" verlaufende Richtung wurde als die Richtung "y" definiert. Ein Hall-Element wurde zwischen den Magneten 304a und 304b im zylindrischen Rotor 306 angeordnet. Das Ausgangssignal des Hall-Elements wurde gemessen, während das Hall-Element in die Richtung "x" bewegt wurde. Das Ergebnis der Messung ist durch die Kurve "x" in Fig. 17 dargestellt. Zusätzlich wurde das Ausgangssignal des Hall-Elements gemessen, während das Hall-Element in die Richtung "y" bewegt wurde. Das Ergebnis der Messung ist durch die Kurve "y" in Fig. 17 veranschaulicht. Wie durch die Kurven "x" und "y" in Fig. 17 dargestellt ist, lag die Größe der Veränderung des Ausgangssignals des Hall-Elements bezüglich der Verlagerung des Hall-Elements aus der Mitte des zylindrischen Rotors 306 in einem gegebenen Bereich zwischen -4% und +9%.

[0069] Wie sich aus einem Vergleich zwischen den Fig. 15 und 17 ergibt, ist der aus den halbzyklindrischen Magneten 2a und 2b zusammengesetzte zylindrische Magnet im Hinblick auf die Genauigkeit des Drosselstellungssensors überlegen.

[0070] Wie zuvor beschrieben wurde, sind die Magnete 2a und 2b auf der Achse 4 des Drosselventils mit Hilfe des Gehäuses 6 montiert, das den Halter 12, den Rotor 14 und den Ring 16 enthält. Im einzelnen sind die Magnete 2a und 2b an der Achse 4 durch Einpassung des Rings 16 sowohl in die Rille 14b im Rotor 14 als auch in die Rille 4a in der Achse 4 befestigt. Zusätzlich ist der Halter 12 auf das Ende der

Achse 4 passend aufgesetzt, daß eine gewünschte Einstellung der winkelmäßigen Position der Achse 4 mit Bezug zur Richtung des Magnetfelds zwischen den Magneten 2a und 2b erreicht wird. Somit kann der Zusammenbau der Magnete 2a und 2b im Gehäuse 6 und auch die Montage der Magnete 2a und 2b auf der Achse 4 einfach und genau durchgeführt werden. Im einzelnen absorbiert hierbei der aus Kunstharz bestehende Halter 12 dann, wenn die Magnete 2a und 2b unter Kraftanwendung in den Rotor 14 eingebracht werden, die auf die Magnete 2a und 2b wirkenden Beanspruchungen. Folglich ist es nicht notwendig, Klebmittel zur Befestigung der Magnete 2a und 2b im Rotor 14 einzusetzen und es können die Magnete 2a und 2b in einfacher Weise im Rotor 14 montiert werden.

[0071] Wie zuvor beschrieben, ist der Halter 12 auf das Ende der Achse 4 passend aufgesetzt, wodurch eine gewünschte Einstellung der winkelmäßigen Lage der Achse 4 bezüglich der Richtung des Magnetfelds zwischen den Magneten 2a und 2b erreicht wird. Folglich werden die Magneten 2a und 2b gleichzeitig in guten bzw. korrekten Positionen angeordnet, wenn das Gehäuse 6 auf der Achse 4 montiert wird. Demgemäß ist es möglich, einen leichten Zusammenbau des Drosselstellungssensors und eine genaue Befestigung bzw. Montage der Teile des Drosselstellungssensors zu erzielen.

[0072] Wie zuvor beschrieben, sind die beiden Hall-Elemente 8a und 8b im Gehäuse 10 angeordnet. Weiterhin sind auch die beiden Sensorschaltungsabschnitte 50 und 60 zur Ansteuerung der Hall-Elemente 8a und 8b jeweils im Gehäuse 10 angeordnet. Die Sensorschaltungsabschnitte 50 und 60 geben die beiden Erfassungssignale V1 und V2 ab, die die winkelmäßige Position des Drosselventils (das Ausmaß der Öffnung im Drosselventil) repräsentieren. Durch Vergleich der beiden Erfassungssignale V1 und V2 kann eine Fehlfunktion des Drosselstellungssensors erfaßt oder diagnostiziert werden.

[0073] Fehlfunktionen des Drosselstellungssensors können von mechanischer Art oder von elektrischer Art sein. Die Rate des Auftretens mechanischer Fehlfunktionen kann in Richtung auf 0 verringert werden, wenn der Sicherheitsfaktor erhöht wird. Manche der elektrischen Fehler werden durch fehlerhafte elektrische Teile oder durch schlechtes Löten hervorgerufen. Die Linien AA und BB in Fig. 12 bezeichnen Beispiele für die Beziehung zwischen dem Sensor-Ausgangssignal und der Drosselventilposition, die bei einem Drosselstellungssensor mit elektrischer Fehlfunktion vorliegt. Wenn der Drosselstellungssensor lediglich ein einziges Hall-Element besitzt, ist es im allgemeinen schwierig, einen Fehler durch Bezugnahme auf die Sensor-Ausgangskennlinien Kurven AA und BB in Fig. 12 zu erfassen. Andererseits sind bei vorliegender Erfindung die beiden Hall-Elemente 8a und 8b und die beiden Erfassungssignale V1 und V2 vorhanden und es kann ein Fehler, der einen Unterschied zwischen den Erfassungssignalen V1 und V2 hervorruft, durch Vergleich der Erfassungssignale V1 und V2 erfaßt werden.

[0074] Wie in Fig. 11 gezeigt ist, bestehen die Speisespannungsleitungen aus der Leitung Vcc und der Leitung Gnd, die sich vom Anschluß 24c bzw. 24d erstrecken. Die Leitung Vcc ist auf der gedruckten Schaltplatine 27 in zwei Leitungen aufgeteilt, die mit den Schaltungsabschnitten 50 bzw. 60 verbunden sind. Zusätzlich ist die Leitung Gnd auf der gedruckten Schaltplatine 27 in zwei Leitungen aufgeteilt, die mit den Schaltungsabschnitten 50 bzw. 60 verbunden sind. Folglich werden die Anschlüsse 24c und 24d gemeinsam durch die Schaltungsabschnitte 50 und 60 benutzt, so daß eine kleinere Anzahl notwendiger Anschlüsse erreicht werden kann. Die kleinere Anzahl notwendiger Anschlüsse

führt zu einer kleineren Größe des Drosselstellungssensors und auch zu einer Reduzierung von dessen Kosten.

[0075] Die Erfassungs-Signalspannungen V1 und V2 sind so ausgelegt, daß sie sich zwischen einer vorbestimmten oberen Grenze und einer vorbestimmten unteren Grenze verändern, wenn sich das Drosselventil durch den zu erfassenden Winkelbereich dreht. Die untere Grenze ist größer als 0 Volt. Die obere Grenze ist niedriger als die positive Speisespannung Vcc. Der zu erfassende Winkelbereich des Drosselventils erstreckt sich zwischen 0° und 90°. Wenn im Falle eines Fehlers einer der aufgeteilten Abschnitte der Leitung Vcc bricht bzw. unterbrochen wird, tritt ein Unterschied zwischen den Erfassungssignalen V1 und V2 auf. Folglich kann ein derartiger Fehler durch Vergleich der Erfassungssignale V1 und V2 erfaßt werden. Im Falle eines Fehlers, bei dem der gemeinsame Abschnitt der Leitung Vcc unterbrochen wird, fallen beide Spannungen der Erfassungssignale V1 und V2 auf 0 Volt ab. Eine solche Fehlfunktion kann durch Vergleich der Erfassungssignale V1 und V2 mit der Spannung 0 Volt erfaßt werden. Ein Fehler eines anderen Typs kann durch Vergleich der Erfassungssignale V1 und V2 mit einer Spannung, die gleich groß ist wie die zuvor erwähnte obere Grenze, erfaßt werden.

[0076] Wie zuvor beschrieben, sind die Hall-Elemente 8a und 8b symmetrisch bezüglich der Drehachse des Rotors 14 (der Drehachse der Achse 4 des Drosselventils) und parallel zu Ebenen entlang der Drehachse des Rotors 14 angeordnet. Folglich sind die magnetisch empfindlichen Ebenen der Hall-Elemente 8a und 8b Abschnitten der Magnetfelder ausgesetzt, die im wesentlichen gleiche Intensitäten besitzen, und es sind die Erfassungssignale V1 und V2 einander im wesentlichen gleich. Diese Ausgestaltung ermöglicht eine genaue Erfassung oder Diagnose einer Fehlfunktion als Reaktion auf den Vergleich zwischen den Erfassungssignalen V1 und V2.

[0077] Die Seltenerd-Materialien wie etwa auf Nd-Fe-B-basierendes Material für die Magnete 2a und 2b ermöglicht es, bei kleinem Volumen der Magnete 2a und 2b ein angemessen starkes Magnetfeld zu erzeugen. Das kleine Volumen der Magnete 2a und 2b führt zu kleiner Größe des Drosselstellungssensors und zu geringem Gewicht desselben.

[0078] Wie zuvor beschrieben, sind die Anschlüsse 32 am Gehäuse 10 elektrisch mit den Anschlüssen 24 auf der gedruckten Schaltplatine 27 über die Durchführungskondensatoren 18 verbunden. Die Durchführungskondensatoren 18 beseitigen Störungen, die von den Anschlüssen 32 in Richtung zu den Anschlüssen 24 wandern. Diese Störunterdrückung ermöglicht eine höhere Erfassungsgenauigkeit des Drosselstellungssensors.

[0079] Wie vorstehend bereits beschrieben, sind die Hall-Elemente 8a und 8b innerhalb des Halters 25 gehalten und werden hierdurch auf der gedruckten Schaltplatine 27 abgestützt. Folglich ist es einfach, die Hall-Elemente 8a und 8b in guten bzw. korrekten Positionen anzuordnen. Zusätzlich verhindert der Halter 25, daß sich Leitungen der Hall-Elemente 8a und 8b aufgrund unterschiedlicher Gründe wie etwa einer temperaturbedingten Deformation, einer Vibration oder einer Beanspruchung verdrehen bzw. verdrehen. Folglich bewirkt der Halter 25 eine Verlängerung der Lebensdauer der Leitungen der Hall-Elemente 8a und 8b.

[0080] Im folgenden wird ein zweites Ausführungsbeispiel beschrieben, das jedoch nicht Gegenstand der vorliegenden Erfindung ist, kann auch von einem Typ sein, der drei oder mehr Hall-Elemente besitzt.

[0081] Das Drosselventil 72 ist an einer Drosselwelle oder Drosselachse 76 drehbar befestigt und erstreckt sich durch eine Lufteinlaßpassage bzw. einen Lufteinlaßkanal 74a einer mit innerer Verbrennung arbeitenden Brennkraftma-

schine 74, die allgemein zum Antreiben eines Kraftfahrzeugs ausgelegt ist. Das Drosselventil 72 dreht sich zusammen mit der Drosselachse 76 unter Blockierung und Freigabe des Lufteinlaßkanals 74a, um die Luftströmungsrate im Lufteinlaßkanal 74a einzustellen bzw. zu steuern. Das Ausmaß der durch das Drosselventil 72 hindurchgehenden bzw. definierten Öffnung hängt von der winkelmäßigen Stellung des Drosselventils 72 ab.

[0082] Ein Motorantriebsmechanismus 80 und ein Beschleunigungseinrichtungs-Koppelmechanismus 90 sind mit dem Drosselventil 72 verbunden. Der Motorantriebsmechanismus 80 ermöglicht einen Antrieb des Drosselventils 72 mittels eines Gleichstrommotors 78. Der Beschleunigungseinrichtungs-Koppelmechanismus 90 ermöglicht eine Betätigung des Drosselventils 72 als Reaktion auf eine Bewegung eines Beschleunigungspedals (Gaspedals) 93.

[0083] Der Motorantriebsmechanismus 80 wird nun in größeren Einzelheiten beschrieben. Die rechter Hand und linker Hand befindlichen Enden der Drosselachse 76 erstrecken sich von dem Lufteinlaßkanal 74a nach außen. Ein Anschlaghebel 81 ist am linksseitigen Ende der Drosselachse 76 montiert. Der Anschlaghebel 81 besitzt einen L-förmigen gebogenen Abschnitt 81a. Jeweils ein Ende von Ventildfedern 82 ist mit dem gebogenen Abschnitt 81a verbunden, während deren andere Enden mit einem feststehenden Körper wie etwa einer Fahrzeugkarosserie verbunden sind. Die Ventildfedern 82 drücken die Drosselachse 76 in die Richtung zur Öffnung des Drosselventils 72 (was vereinfacht auch als "Ventilöffnungsrichtung" bezeichnet wird). Der gebogene Abschnitt 81a des Anschlaghebels 81 kann mit einem feststehenden Anschlag 83 in Eingriff treten, der eine voll geschlossene Stellung des Drosselventils 72 bestimmt. Wenn das Drosselventil 72 geschlossen wird, dreht sich der gebogene Abschnitt 81a des Anschlaghebels 81 in Richtung zum Anschlag 83. Das Drosselventil 72 wird angehalten, wenn der gebogene Abschnitt 81a auf den Anschlag 83 trifft. Die Position, in der das Drosselventil 72 angehalten wird, ist als die voll geschlossene Position des Drosselventils 72 definiert.

[0084] Ein Getrieberad bzw. Zahnrad 85 mit sektorförmiger Gestalt ist drehbar an dem rechtsseitigen Ende der Drosselachse 76 mit Hilfe eines Lagers 84 gelagert. Das Getrieberad ist über drehzahlumsetzende Zwischenzahnrad 86 mit einem Zahnrad 87 verbunden. Das Zahnrad 87 ist an der Ausgangswelle 78a des Gleichstrommotors 78 befestigt. Der Gleichstrommotor 78 kann das Zahnrad 85 in der Schließrichtung des Drosselventils 72 (die auch einfach als "Ventilschließrichtung" bezeichnet werden kann) antreiben und drehen. Das Zahnrad 85 besitzt einen Vorsprung, der einen Eingriffsabschnitt 85a bildet. Eine Rückholfeder 88 ist mit dem Eingriffsabschnitt 85a verbunden und drückt das Zahnrad 85 in die Richtung zur Öffnung des Drosselventils 72.

[0085] Ein Eingriffshebel 89, der einen L-förmigen gebogenen Abschnitt 89a besitzt, ist am rechtsseitigen Ende der Drosselachse 76 befestigt. Der gebogene Abschnitt 89a des Eingriffshebels 89 ist an einer solchen Seite des Eingriffsabschnitts 85a des Zahnrads 85 angeordnet, daß der Eingriffsabschnitt 85a auf den gebogenen Abschnitt 89a treffen kann, wenn sich das Zahnrad 85 in der Schließrichtung des Drosselventils 72 dreht. Die Ventildfedern 82 drücken die Drosselachse 76 in die Ventilöffnungsrichtung, so daß der gebogene Abschnitt 89a des Eingriffshebels 89 in Berührung mit dem Eingriffsabschnitt 85a des Zahnrads 85 gebracht werden kann. Wenn der Gleichstrommotor 78 erregt wird, wird das Zahnrad 85 entgegen der Kraft der Rückholfeder 88 und der Ventildfedern 82 in die Ventilschließrichtung gedreht. Gleichzeitig wird das Drosselventil 72 geschlossen, wäh-

rend es zusammen mit dem Eingriffshebel 89 und der Drosselachse 76 gedreht wird. Wenn die Erregung des Gleichstrommotors 78 beendet wird, kann sich das Drosselventil 72 aufgrund der Kräfte der Ventildfedern 82 öffnen und das Zahnrad 85 kann sich in die Ventilöffnungsrichtung aufgrund der Kraft der Rückholfedern 88 bewegen.

[0086] Der Drosselstellungssensor 70 ist mit dem rechtsseitigen Ende der Drosselachse 76 verbunden und gibt Erfassungssignale V1 und V2 ab, die die winkelmäßige Stellung des Drosselventils 72 oder das Ausmaß der Öffnung des Drosselventils 72 repräsentieren.

[0087] Der Beschleunigungseinrichtungs-Koppelmechanismus 90 wird im folgenden in näheren Einzelheiten beschrieben. Eine drehbar gelagerte Schutzwelle bzw. Steuerwelle 91 ist axial mit der Drosselachse 76 fluchtend ausgerichtet und erstreckt sich links von der Drosselachse 76. Ein Beschleunigungshebel 92 ist an der Steuerwelle 91 befestigt und über ein Steuerkabel 92a mit dem Beschleunigungspedal 93 verbunden. Ein Schutzhebel bzw. Steuerhebel 94 ist am rechtsseitigen Ende der Steuerwelle 91 befestigt und wird durch eine Schutzfeder bzw. Steuerfeder 95 in der Richtung des Schließens des Drosselventils 72 gedrückt. Die Kraft der Steuerfeder 95 ist ausreichend größer als resultierenden Kräfte der Ventildfedern 82. Wenn das Beschleunigungspedal 93 niedergedrückt wird, dreht sich der Steuerhebel 94 zusammen mit dem Beschleunigungshebel 92 und der Steuerwelle 91 in der Öffnungsrichtung des Drosselventils 72 entgegen der Kraft der Steuerfeder 95.

[0088] Ein mit dem Beschleunigungspedal 93 verknüpfter Beschleunigungspositionssensor 96 gibt ein Erfassungssignal ab, das die Größe Ap der Betätigung der Beschleunigungseinrichtung oder das Ausmaß des Niederdrückens des Beschleunigungspedals 93 repräsentiert. In Übereinstimmung mit der im weiteren Text beschriebenen Drosselsteuerung wird das Drosselventil 72 durch den Gleichstrommotor 78 in Abhängigkeit von der erfaßten Größe Ap der Betätigung der Beschleunigungseinrichtung angetrieben. Im allgemeinen vergrößert die Drosselsteuerung den Öffnungsgrad des Drosselventils bei einer Vergrößerung der Größe Ap der Betätigung der Drossel- bzw. der Beschleunigungseinrichtung.

[0089] Wie zuvor beschrieben, wird der Steuerhebel 94 in der Öffnungsrichtung des Drosselventils 72 gedreht, wenn das Beschleunigungspedal 90 niedergedrückt wird. Der Steuerhebel 94 besitzt einen L-förmigen gebogenen Abschnitt 94a, der mit dem gebogenen Abschnitt 81a des Anschlaghebels 81 in Eingriff treten kann. Der gebogene Abschnitt 94a des Steuerhebels 94 ist an einer solchen Seite des gebogenen Abschnitts 81a des Anschlaghebels 81 angeordnet, daß der gebogene Abschnitt 81a auf den gebogenen Abschnitt 94a treffen kann, wenn sich der Anschlaghebel 81 in der Öffnungsrichtung des Drosselventils 72 dreht. Zwischen dem gebogenen Abschnitt 81a des Anschlaghebels 81 und dem gebogenen Abschnitt 94a des Steuerhebels 94 kann ein gegebenes Spiel vorgesehen sein. Das gegebene Spiel bleibt aufrecht erhalten, wenn sich die Drosselachse 76 und die Steuerwelle 91 in derselben Richtung drehen.

[0090] Wie im weiteren Text beschrieben wird, wird im Falle einer Fehlfunktion der Drosselsteuerung wie etwa einer Fehlfunktion des Drosselstellungssensors 70 die Erregung des Gleichstrommotors 78 beendet, so daß das Drosselventil 72 aufgrund der Kräfte der Ventildfedern 82 geringfügig weiter geöffnet wird. In diesem Fall trifft der gebogene Abschnitt 81a des Anschlaghebels 81 auf den gebogenen Abschnitt 94a des Steuerhebels 94, wodurch eine weitere Öffnung des Drosselventils 72 verhindert wird. Folglich ist das Ausmaß der Öffnung des Drosselventils 72 auf ein Schutzmaß bzw. einen Schutzbetrag (eine Schutzposition)

oder weniger begrenzt, bzw. der bzw. die durch den Steuerhebel bzw. Schutzhebel 94 bestimmt ist. In einem solchen anormalen Fall dreht sich während der Drehung der Schutz- bzw. Steuerwelle 91 aufgrund der Bewegung des Beschleunigungspedals 93 der Anschlaghebel 81 zusammen mit dem Steuerhebel 94, so daß sich auch das Drosselventil 72 dreht. Folglich wird das Drosselventil 72 als Reaktion auf die Bewegung des Beschleunigungspedals 93 über den Beschleunigungseinrichtungs-Koppelmechanismus 90 angetrieben. Ein Positionssensor 97 ist mit dem linksseitigen Ende der Schutzwelle bzw. Steuerwelle 91 verbunden und gibt ein Erfassungssignal ab, das die Schutzposition repräsentiert.

[0091] Der Steuerhebel 94 besitzt eine langgestreckte Öffnung 94b, die sich in Umfangsrichtung, bezogen auf die Schutz- bzw. Steuerwelle 91, erstreckt. Eine Betätigungsstange 98a einer Membran-Betätigungseinrichtung 98 besitzt ein Ende, das gleitend in die langgestreckte Öffnung 94b des Steuerhebels 94 eingepaßt ist. Während normaler Fahrzustände des Fahrzeugs verbleibt die Betätigungsstange 98a der Membran-Betätigungseinrichtung 98 in einer verlängerten bzw. ausgefahrenen Stellung, so daß sich der Steuerhebel 94 als Reaktion auf eine Bewegung des Beschleunigungspedals 93 dreht, während das Ende der Betätigungsstange 98a der Membran-Betätigungseinrichtung 98 entlang der langgestreckten Öffnung 94b im Steuerhebel 94 gleitet.

[0092] Während eines Fahrbetriebs des Fahrzeugs mit Steuerung der Reisegeschwindigkeit verbleibt die Betätigungsstange 98a der Membran-Betätigungseinrichtung 98 in einer zusammengezogenen bzw. eingefahrenen Position, so daß der Steuerhebel 94 durch die Membran-Betätigungseinrichtung 98 in einer Position gehalten wird, die dem weit geöffneten Zustand des Drosselventils 72 entspricht. Somit wird die Schutzposition in großem Ausmaß in der Öffnungsrichtung des Drosselventils 72 geändert und das Drosselventil 72 wird durch den Gleichstrommotor 78 unabhängig vom Beschleunigungseinrichtungs-Koppelmechanismus 90 angetrieben, so daß die Fahrzeuggeschwindigkeit bei der Reise-Sollgeschwindigkeit gehalten werden kann.

[0093] Der Steuerhebel 94 besitzt einen Vorsprung 94c, der mit einer Betätigungsstange 99a einer Thermowachseinrichtung 99 in Eingriff stehen kann. Die Betätigungsstange 99a der Thermowachseinrichtung 99 verlängert und kontrahiert sich in Übereinstimmung mit der Temperatur des Kühlmittels der Maschine 74. Wenn die Maschine 74 warm und die Kühlmitteltemperatur hoch ist, befindet sich die Betätigungsstange 99a der Thermowachseinrichtung 99 in einer verlängerten bzw. ausgefahrenen Position, so daß der Steuerhebel 94 sich als Reaktion auf eine Bewegung des Beschleunigungspedals 93 drehen kann. Wenn die Maschine 74 kalt und die Kühlmitteltemperatur niedrig ist, befindet sich die Betätigungsstange 99a der Thermowachseinrichtung 99 in einer zusammengezogenen bzw. eingefahrenen Position, so daß der Steuerhebel 94 durch die Thermowachseinrichtung 99 in einer Position gehalten wird, die einem gegebenen offenen Zustand des Drosselventils 72 entspricht. Folglich verändert sich die Schutzposition in der Öffnungsrichtung des Drosselventils 72 und das Drosselventil 72 wird durch den Gleichstrommotor 78 unabhängig vom Beschleunigungseinrichtungs-Koppelmechanismus 90 angetrieben, so daß ein Leerlaufdrehzahl-Aufwärtsverstellungsvorgang durchgeführt werden kann.

[0094] Bezugnehmend auf Fig. 21 besitzt die Maschine 74 sechs Verbrennungskammern oder Zylinder, die in V-förmiger Konfiguration angeordnet sind. Der Drosselstellungssensor 70, der Beschleunigungs-Positionssensor 96 und der Schutzpositionssensor 97 sind mit der Maschine 74 verknüpft. Zusätzlich sind ein Luftströmungs- bzw. Luftdurch-

satzmesser 104, ein Sensor 106 zur Erfassung des Winkels der Kurbelwelle, ein nicht gezeigter Kühlmittel-Temperatursensor, ein nicht gezeigter Luft/Brennstoff-Verhältnis-Sensor und weitere, nicht gezeigte Sensoren mit der Maschine 74 verknüpft. Der Luftdurchsatzmesser 104 gibt ein Erfassungssignal ab, das die Luftströmungsrate bzw. Luftdurchsatzrate im Lufterlaßkanal 74a repräsentiert, der sich von einem Luftfilter 102 bis zu den Maschinen-Verbrennungskammern erstreckt. Der Sensor 106 zur Erfassung des Kurbelwellenwinkels ist mit der Kurbelwelle 74b der Maschine 74 verknüpft. Während der Drehung der Kurbelwelle 74b gibt der Sensor 106 für den Kurbelwellenwinkel einen elektrischen Impuls jeweils bei jeder von vorbestimmten Winkelpositionen der Kurbelwelle 74b ab, die in gleichen Abständen in Winkelintervallen von 30° angeordnet sind. Der Kühlmitteltemperatursensor gibt ein Erfassungssignal ab, das die Temperatur des Kühlmittels der Maschine 74 repräsentiert. Der Luft/Brennstoff-Verhältnis-Sensor erfaßt die Sauerstoffkonzentration im Abgas in einem Auslaßkanal 74c der Maschine 74. Da die Sauerstoffkonzentration im Abgas vom Luft/Brennstoff-Verhältnis eines das Abgas verursachenden Luft/Brennstoff-Gemisches abhängt, gibt der Luft/Brennstoff-Verhältnis-Sensor ein Erfassungssignal ab, das das Luft/Brennstoff-Verhältnis des Luft/Brennstoff-Gemischs repräsentiert.

[0095] Eine elektronische Steuerschaltung 110 empfängt die Erfassungssignale der Sensoren einschließlich des Drosselstellungssensors 70, des Beschleunigungspositionssensors 96, des Schutzpositionssensors 97, des Luftdurchsatzmessers 104 und des Sensors 106 für den Kurbelwellenwinkel. Die elektronische Steuerschaltung 110 steuert Brennstoff-Einspritzeinrichtungen 108, den Gleichstrommotor 78 und eine Warnlampe 126 in Abhängigkeit von den Sensorausgangssignalen. Die Brennstoff-Einspritzeinrichtungen 108 sind in Lufterlaßöffnungen 74d angeordnet, die jeweils zu den Verbrennungskammern der Maschine 74 führen. Die Steuerung der Brennstoff-Einspritzeinrichtungen 108 stellt eine Einstellung der Rate der Brennstoffeinspritzung in die Maschine 74 bereit. Die Steuerung des Gleichstrommotors 78 stellt eine Einstellung des Ausmaßes der Öffnung des Drosselventils 72 bereit. Die Warnlampe 126 ist beispielsweise an einer Instrumententafel des Fahrzeugs angeordnet.

[0096] Die elektronische Steuerschaltung 110 weist eine Kombination aus einer Zentraleinheit CPU 112, einem Festwertspeicher ROM 114, einem Direktzugriffsspeicher RAM 116, einer Analog/Digital-Umwandlungsschaltung 118, einer Digital/Analog-Umwandlungsschaltung 120, einer Einspritzeinrichtungs-Treiberschaltung 122 und einer Lampentreiberschaltung 124 auf. Die Zentraleinheit 112 arbeitet in Abhängigkeit von einem im Festwertspeicher 114 gespeicherten Programm. Die Analog/Digital-Umwandlungsschaltung 118 wandelt die Erfassungsausgangssignale des Drosselstellungssensors 70, des Beschleunigungspositionssensors 96, des Schutzpositionssensors 97 und des Luftdurchsatzmessers 104 in entsprechende digitale Signale um, die der Zentraleinheit 112 zugeführt werden. Der Direktzugriffsspeicher 116 speichert zeitweilig Daten, die durch die Zentraleinheit 112 gehandhabt und verarbeitet werden. Die Einspritzeinrichtungs-Treiberschaltung 122 aktiviert und deaktiviert die Brennstoff-Einspritzeinrichtungen 108 in Abhängigkeit von einem von der Zentraleinheit 112 zugeführten digitalen Steuersignal. Die Lampentreiberschaltung 124 aktiviert und deaktiviert die Warnlampe 126 in Abhängigkeit von einem von der Zentraleinheit 112 zugeführten digitalen Steuersignal. Ein digitales Motorsteuerungssignal, das von der Zentraleinheit 112 abgegeben wird, wird durch die Digital/Analog-Umwandlungsschaltung 120 in ein entsprechendes analoges Steuersignal umgesetzt, das bei der

Steuerung des Gleichstrommotors 78 eingesetzt wird. Die Zentraleinheit 112 empfängt das Erfassungssignal des Sensors 106 für den Kurbelwellenwinkel direkt. Zusätzlich erhält die Zentraleinheit 112 ein Ausgangssignal einer Pulsbreitenmodulationsschaltung 134 direkt und gibt direkt ein Steuersignal an die Pulsbreitenmodulationsschaltung 134 ab.

[0097] Die Zentraleinheit 112 ermittelt die aktuelle Motordrehzahl (die Drehzahl der Kurbelwelle 74b) Ne aus dem Ausgangssignal des Kurbelwinkelsensors 106. Die Zentraleinheit 112 ermittelt weiterhin die aktuelle Luftdurchsatzrate Qa aus dem Ausgangssignal des Luftströmungs- bzw. Luftdurchsatzmessers 104. Darüberhinaus bestimmt die Zentraleinheit 112 eine gewünschte Brennstoff-Einspritzrate in Abhängigkeit von der aktuellen Motordrehzahl Ne und der aktuellen Luftdurchsatzrate Qa. Die Zentraleinheit 112 erzeugt ein digitales Brennstoff-Einspritzsteuersignal in Abhängigkeit von der gewünschten Brennstoffeinspritzrate und gibt das Steuersignal an die Einspritzeinrichtungs-Treiberschaltung 122 ab, um die Steuerung der Brennstoff-Einspritzrate zu bewirken.

[0098] Im Fall einer Fehlfunktion der Drosselsteuerung bestimmt die Zentraleinheit 112 die Anzahl Nfc der Maschinenzyylinder, die einer Brennstoff-Beschneidung bzw. -sperung zu unterziehen sind. Die Anzahl Nfc der Zylinder, denen keinen Brennstoff zugeführt wird, entspricht einer ganzen Zahl im Bereich von 0 bis 6. Die Zentraleinheit 112 modifiziert das an die Einspritzeinrichtung-Treiberschaltung 122 anzulegende Steuersignal in Abhängigkeit von der Anzahl Nfc der Zylinder, die nicht länger mit Brennstoff versorgt werden, so daß die Brennstoffversorgung für eine entsprechende Anzahl von Maschinenzylindern beendet wird.

[0099] Die Zentraleinheit 112 bestimmt ein Soll-Öffnungsmaß für das Drosselventil 72 in Abhängigkeit von den Betriebszuständen der Maschine 74, die durch die Erfassungs-Ausgangssignale der Sensoren einschließlich des Drosselstellungssensors 70, des Beschleunigungseinrichtungs-Positionssensors 96, des Schutzpositionssensors 97, des Luftströmungsmessers 104 und des Kurbelwinkelsensors 106 repräsentiert sind. Die Zentraleinheit 112 legt einen Drossel-Befehlswert in Abhängigkeit vom Sollöffnungsmaß des Drosselventils 72 fest und gibt ein den Drosselbefehlswert repräsentierendes digitales Signal an die Digital/Analog-Umwandlungsschaltung 120 ab. Das den Drosselbefehlswert repräsentierende digitale Signal wird durch die Digital/Analog-Umwandlungsschaltung in eine entsprechende Drosselbefehlsspannung Vcmd umgewandelt, die an eine mit dem Gleichstrommotor 78 verbundene Motortreiberschaltung 130 angelegt wird. Hierdurch wird die Steuerung des Öffnungsmaßes des Drosselventils 72 mit Hilfe der Motortreiberschaltung 130 bewirkt.

[0100] Die Motortreiberschaltung 130 weist eine PID-(proportional, und integral und differential)-Steuerschaltung 132, die Pulsbreitenmodulationsschaltung 134 und einen Treiber 136 auf. Die PID-Steuerschaltung 132 erhält die Drosselbefehlsspannung Vcmd von der elektronischen Steuerschaltung 110. Die Drosselbefehlsspannung Vcmd bezeichnet das Sollöffnungsmaß des Drosselventils 72. Die PID-Steuerschaltung 132 empfängt weiterhin das Erfassungs-Ausgangssignal V1 oder V2 des Drosselstellungssensors 70, das das aktuelle Öffnungsmaß des Drosselventils 72 repräsentiert. Die PID-Steuerschaltung 132 bildet die Differenz zwischen dem Sollöffnungsgrad und dem aktuellen Öffnungsgrad des Drosselventils 72 unter Durchführung proportionaler, integraler und differentieller Vorgänge und bestimmt eine Sollwert-gesteuerte Größe bzw. Erregung des Gleichstrommotors 78, die so ausgelegt ist, daß die Differenz zwischen dem Sollöffnungsgrad und dem aktuellen

Öffnungsgrad des Drosselventils 72 verringert wird. Die PID-Steuerschaltung 132 gibt an die Pulsbreitenmodulationsschaltung 134 ein Signal ab, das die Sollwert-gesteuerte Größe der Erregung des Gleichstrommotors 78 repräsentiert.

[0101] Die Pulsbreitenmodulationsschaltung 134 erzeugt ein Impulssignal fester Frequenz in Abhängigkeit vom Ausgangssignal der PID-Steuerschaltung 132, wobei das Impulssignal ein Tastverhältnis oder einen Einschaltdauerzyklus besitzt, das bzw. der der sollwertgesteuerten Größe der Erregung des Gleichstrommotors 78 entspricht. Die Pulsbreitenmodulationsschaltung 134 gibt das Impulssignal an den Treiber 136 ab, der den Gleichstrommotor 78 in Abhängigkeit vom Ausgangsimpulssignal der Pulsbreitenmodulationsschaltung 134 aktiviert und deaktiviert. Somit wird das Drosselventil 70 durch den Gleichstrommotor 78 entsprechend dem Betrieb der Motortreiberschaltung 130 gesteuert. Zusätzlich gibt die Pulsbreitenmodulationsschaltung 134 das Impulssignal an die Zentraleinheit 112 innerhalb der elektronischen Steuerschaltung 110 ab.

[0102] Während der Durchführung der Drosselsteuerung bewirkt die Zentraleinheit 112 eine Beurteilung einer Abnormalität bzw. Fehlfunktion des Drosselstellungssensors 70. Im Fall einer Fehlfunktion des Drosselstellungssensors 70 gibt die Zentraleinheit 112 Steuersignale an die Lampentreiberschaltung 124 und die Pulsbreitenmodulationsschaltung 134 ab, so daß die Warnlampe 126 aktiviert und der Betrieb des Gleichstrommotors 78 vorübergehend beendet wird.

[0103] Wie zuvor beschrieben, arbeitet die Zentraleinheit 112 in Übereinstimmung mit dem im Festwertspeicher 114 gespeicherten Programm. Fig. 22 zeigt ein Ablaufdiagramm einer Drosselsteuerungsroutine des Programms, die reiterativ bzw. wiederholt zusammen (aufeinanderfolgend) mit der Brennstoff-Einspritzraten-Steueroutine des Programms abgearbeitet wird.

[0104] Die Drosselsteuerungsroutine des Programms wird im folgenden beschrieben. Wie in Fig. 22 gezeigt ist, wird in einem ersten Schritt 200 der Drosselsteuerungsroutine die aktuelle Motordrehzahl Ne aus dem Ausgangssignal des Kurbelwinkelsensors 106 gewonnen. Zusätzlich werden im Schritt 200 die gegenwärtigen Spannungswerte V1 und V2 der Erfassungs-Ausgangssignale des Drosselstellungssensors 70 ermittelt. Ferner wird im Schritt 200 die aktuelle Größe Ap, die durch die Beschleunigungseinrichtung 96 gesteuert wird, aus dem Ausgangssignal des Beschleunigungspositionssensors 96 gewonnen.

[0105] Bei einem dem Schritt 200 nachfolgenden Schritt 210 wird die Differenz ΔV zwischen den Drosselpositionswerten V1 und V2 berechnet und auch der Absolutwert $|\Delta V|$ der Differenz ΔV gebildet. Im Schritt 210 wird der Absolutwert $|\Delta V|$ mit einem vorbestimmten positiven Referenzwert ΔV_0 verglichen. Wenn der Absolutwert $|\Delta V|$ den Referenzwert ΔV_0 überschreitet, wird der Drosselstellungssensor 70 als fehlerhaft beurteilt und das Programm schreitet vom Schritt 210 zu einem Schritt 270 weiter. Andernfalls geht das Programm vom Schritt 210 zu einem Schritt 220 über.

[0106] Im Schritt 220 wird bestimmt, ob der Drosselstellungswert V1 im Bereich zwischen einem vorbestimmten unteren Grenzwert V1L und einem vorbestimmten oberen Grenzwert V1H liegt. Wenn der Drosselpositionswert V1 nicht im Bereich zwischen dem unteren Grenzwert V1L und dem oberen Grenzwert V1H liegt, wird der Drosselstellungssensor 70 als fehlerhaft beurteilt und das Programm schreitet vom Schritt 220 zum Schritt 270 weiter. Andernfalls geht das Programm vom Schritt 220 zu einem Schritt 230 über.

[0107] Im Schritt 230 wird beurteilt, ob der Drosselpositi-

onswert V2 im Bereich zwischen einem vorbestimmten unteren Grenzwert V2L und einem vorbestimmten oberen Grenzwert V2H liegt. Wenn der Drosselpositionswert V2 nicht im Bereich zwischen dem unteren Grenzwert V2L und dem oberen Grenzwert V2H liegt, wird der Drosselstellungssensor 70 als fehlerhaft beurteilt und das Programm schreitet vom Schritt 230 zu dem Schritt 270 weiter. Andernfalls geht das Programm vom Schritt 230 zu einem Schritt 240 über. Der untere Grenzwert V2L und der obere Grenzwert V2H sind vorzugsweise gleich groß wie der untere Grenzwert V1L bzw. der obere Grenzwert V1H.

[0108] Wenn das Programm aufeinanderfolgend die Schritte 210, 220 und 230 durchläuft und dann zum Schritt 240 übergeht, wird der Drosselstellungssensor 70 als gut bzw. fehlerfrei beurteilt und es wird folglich die Steuerung des Gleichstrommotors 78 in Abhängigkeit vom Ausgangssignal des Drosselstellungssensors 70 durchgeführt.

[0109] Im einzelnen wird im Schritt 240 ein Befehlswert bzw. Sollwert θ_{cmd} für den Drosselöffnungsgrad in Abhängigkeit von der aktuellen Motordrehzahl N_e und dem aktuellen Betrag A_p der Betätigung der Beschleunigungseinrichtung, die im vorhergehenden Schritt 200 erfaßt wurden, bestimmt. Der Befehlswert θ_{cmd} für das Drosselöffnungsmaß stimmt mit dem Sollöffnungsgrad des Drosselventils 72 überein.

[0110] In einem dem Schritt 240 nachfolgenden Schritt 250 wird ein Spannungswert V_{cmd} für den Drosselbefehl bzw. die Drosselstellgröße aus dem Befehlswert bzw. Stellwert θ_{cmd} für den Drosselöffnungsgrad berechnet. Bei einem dem Schritt 250 nachfolgenden Schritt 260 wird ein digitales Signal, das den Spannungswert V_{cmd} des Drosselbefehls repräsentiert, an die Digital/Analog-Umwandlungsschaltung 120 abgegeben. Die Digital/Analog-Umwandlungsschaltung 120 setzt das digitale Signal in ein analoges Spannungssignal um, das dem Spannungswert V_{cmd} des Drosselbefehls entspricht. Die Digital/Analog-Umwandlungsschaltung 120 gibt das analoge Spannungssignal an die PID-Steuerschaltung 132 der Motortreiberschaltung 130 ab. Nach dem Schritt 260 endet der gegenwärtige Zyklus der Abarbeitung der Drosselsteuerungsroutine und das Programm kehrt zum Hauptprogramm zurück.

[0111] Somit steuert in den Fällen, in denen der Drosselstellungssensor 70 normal arbeitet, die Motortreiberschaltung 130 den Gleichstrommotor 78 in Abhängigkeit von den Ausgangssignalen des Drosselstellungssensors 70 und der Digital/Analog-Umwandlungsschaltung 120, so daß die abgegebene Erfassungsspannung V1 des Drosselstellungssensors 70 gleich der Befehlsspannung V_{cmd} sein kann. Als Ergebnis kann der aktuelle Öffnungsgrad des Drosselventils 72 auf den Befehlswert θ_{cmd} für den Drosselöffnungsgrad gesteuert werden.

[0112] Wenn in den Schritten 210, 220 und 230 beurteilt wird, daß der Drosselstellungssensor 70 fehlerhaft arbeitet, geht das Programm, wie zuvor beschrieben, zum Schritt 270 über. Im Schritt 270 wird ein Steuersignal an die Lampentreiberschaltung 124 abgegeben, so daß die Warnlampe 126 aktiviert wird und eine Fehlfunktion des Drosselstellungssensors 70 anzeigt. In einem dem Schritt 270 nachfolgenden Schritt 280 wird ein Steuersignal an die Pulsbreitenmodulationsschaltung 134 abgegeben, so daß das Tastverhältnis des Ausgangsimpulssignals der Pulsbreitenmodulationsschaltung 134 auf 0% eingestellt wird, um den Gleichstrommotor 78 durchgehend zu deaktivieren. Nach dem Schritt 280 endet der aktuelle Abarbeitungszyklus der Drosselsteuerungsroutine und das Programm kehrt zum Hauptprogramm zurück.

[0113] Folglich wird der Gleichstrommotor 78 im Fall einer Fehlfunktion des Drosselstellungssensors 70 kontinuier-

lich deaktiviert, so daß es möglich ist, eine Erregung des Gleichstrommotors 78 als Reaktion auf ein fehlerhaftes Erfassungsausgangssignal des Drosselstellungssensors 70 zu verhindern. Wenn der Gleichstrommotor 78 kontinuierlich deaktiviert ist, wird das Drosselventil 72 durch die Ventillfedern 82 in der Ventilöffnungsrichtung solange gedreht, bis der gebogene Abschnitt 81a des Anschlaghebels 81 den gebogenen Abschnitt 94a des Steuerhebels 94 berührt. Somit ist der Beschleunigungseinrichtungs-Koppelmechanismus 90 aktiviert, so daß das Drosselventil 72 über den Beschleunigungseinrichtungs-Koppelmechanismus 90 in Abhängigkeit von der Bewegung des Beschleunigungspedals 93 gesteuert werden kann.

[0114] Wie zuvor beschrieben, werden in den Schritten 220 und 230 Fehlfunktionen des Drosselstellungssensors 70 durch Vergleich der Spannungspegel der Erfassungssignale V1 und V2 mit vorbestimmten Spannungsbereichen erfaßt. Im Schritt 210 wird eine Fehlfunktion des Drosselstellungssensors 70 durch gegenseitigen Vergleich der Spannungspegel der Erfassungssignale V1 und V2 erfaßt. Genauer gesagt, wird im Schritt 210 die Differenz ΔV zwischen den Drosselpositionswerten V1 und V2 und weiterhin der Absolutwert $|\Delta V|$ der Differenz ΔV berechnet. Im Schritt 210 wird der Absolutwert $|\Delta V|$ mit dem vorbestimmten positiven Referenzwert ΔV_o zur Erfassung einer Fehlfunktion und des Drosselstellungssensors 70 verglichen. Somit können verschiedene Arten von Fehlfunktionen des Drosselstellungssensors 70 zuverlässig in den Schritten 210, 220 und 230 erfaßt werden.

[0115] Im folgenden wird ein fünftes Ausführungsbeispiel, das nicht Gegenstand vorliegender Erfindung ist, unter Bezugnahme auf Fig. 23 beschrieben. Dieses fünfte Ausführungsbeispiel ist gleichartig wie das Ausführungsbeispiel gemäß den Fig. 20 bis 22 mit Ausnahme der nachstehend beschriebenen Gestaltungsänderungen. Beim Ausführungsbeispiel gemäß Fig. 23 weist eine elektronische Steuerschaltung 110 eine Lastschaltung 140 auf, die zwischen den Drosselstellungssensor 70 und die Analog/Digital-Umwandlungsschaltung 118 geschaltet ist. Lastwiderstände RL1 und RL2 und ein Kondensator C1 (siehe Fig. 11) sind vom Drosselstellungssensor 70 entfernt und in die Lastschaltung 140 übernommen.

Patentansprüche

1. Elektrische Steuereinrichtung, mit einem drehbaren Körper (4); einer Magnetflußerzeugungseinrichtung (2a, 2b), die einen gerichteten Magnetfluß erzeugt, dessen Richtung der jeweiligen Drehstellung des drehbaren Körpers (4) entspricht; einer magnetoelektrischen Wandlereinrichtung (8a, 8b), die die jeweilige Größe des Magnetflusses erfaßt; und einer Erfassungseinrichtung (50, 60, 112), die anhand des Ausgangssignals der magnetoelektrischen Wandlereinrichtung (8a, 8b) die Drehstellung des drehbaren Körpers (4) ermittelt; **dadurch gekennzeichnet**, daß die Magnetflußerzeugungseinrichtung (2a, 2b) als Hohlzylinder ausgebildet ist, dessen Achse koinzident zur Drehachse des drehbaren Körpers (4) verläuft, und einen von der einen zur anderen Zylinderseite verlaufenden Magnetfluß erzeugt; die magnetoelektrische Wandlereinrichtung aus zwei Wandlerelementen (8a, 8b) gebildet ist, die im wesentlichen im Zentralbereich des Hohlzylinders und bezüglich der Drehachse symmetrisch angeordnet sind; und daß die Erfassungseinrichtung (50, 60, 112) die

21
Drehstellung des dreieckigen Körpers (4) anhand der Ausgangssignale beider Wandler Elemente (8a, 8b) ermittelt.

2. Elektrische Steuereinrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die hohlzylindrische Magnetflußerzeugungseinrichtung zwei halbzyklindrisch geformte Magnete (2a, 2b) aufweist, die einander unter Einhaltung einer vorbestimmten Spaltbreite gegenüberliegen. 5

3. Elektrische Steuereinrichtung nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß sie eine aus magnetischem Material bestehende Abdeckung (35) aufweist, die sowohl die Magnetflußerzeugungseinrichtung (2a, 2b) als auch die darin angeordneten magnetoelektrischen Wandler Elemente (8a, 8b) gegenüber einem äußeren Magnetfeld abschirmt. 10 15

4. Elektrische Steuereinrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die beiden Wandler Elemente (8a, 8b) jeweils ein Hall-Element aufweisen. 20

5. Elektrische Steuereinrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Erfassungseinrichtung (50, 60, 112) die Ausgangssignale der beiden Wandler Elemente (8a, 8b) vergleicht und aus dem Vergleichsergebnis ein Steuersignal ableitet. 25

6. Elektrische Steuereinrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Erfassungseinrichtung (50, 60, 112) überprüft, ob die Ausgangssignale der beiden Wandler Elemente (8a, 8b) in einer vorbestimmten Beziehung zueinander stehen oder nicht und ein Abnormalitätssignal erzeugt, wenn sie die vorbestimmte Beziehung erfaßt. 30

7. Elektrische Steuereinrichtung nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß die Erfassungseinrichtung (50, 60, 112) als vorbestimmte Beziehung die Größe der Differenz der beiden Ausgangssignale heranzieht und überprüft, ob diese Differenz kleiner oder gleich einem vorbestimmten Wert ist. 35

40
Hierzu 14 Seite(n) Zeichnungen

45

50

55

60

65

FIG. 1

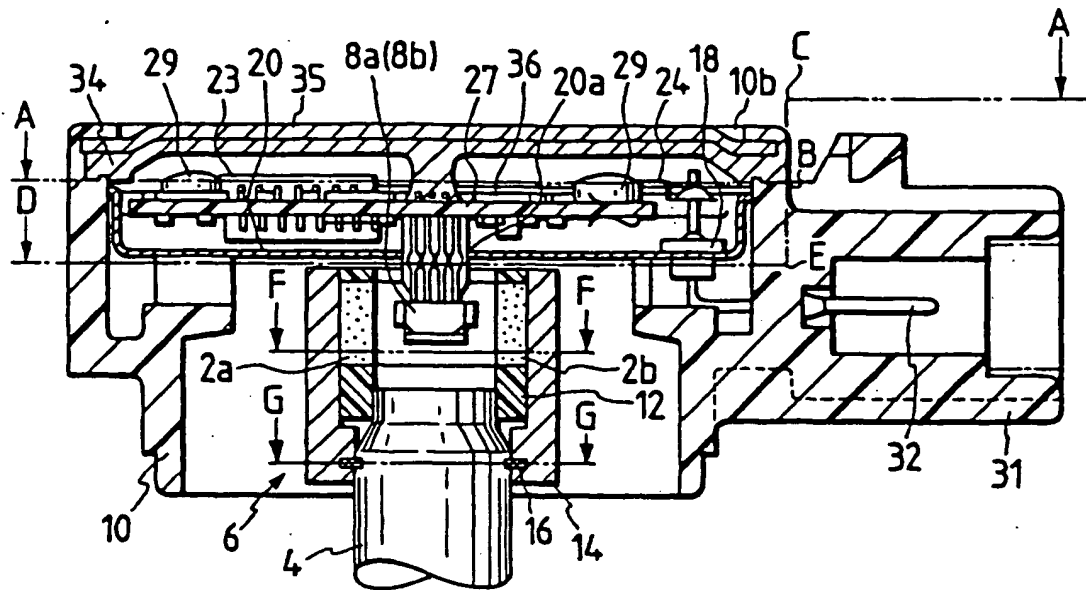


FIG. 3

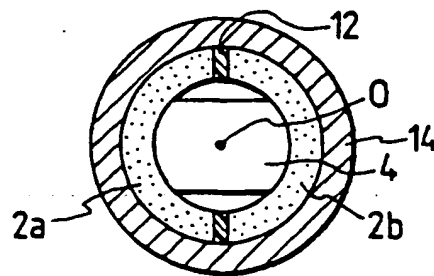


FIG. 4

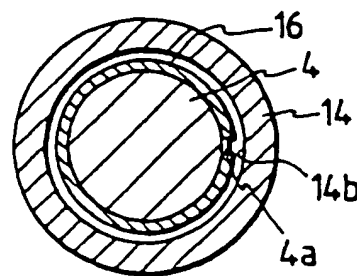


FIG. 2

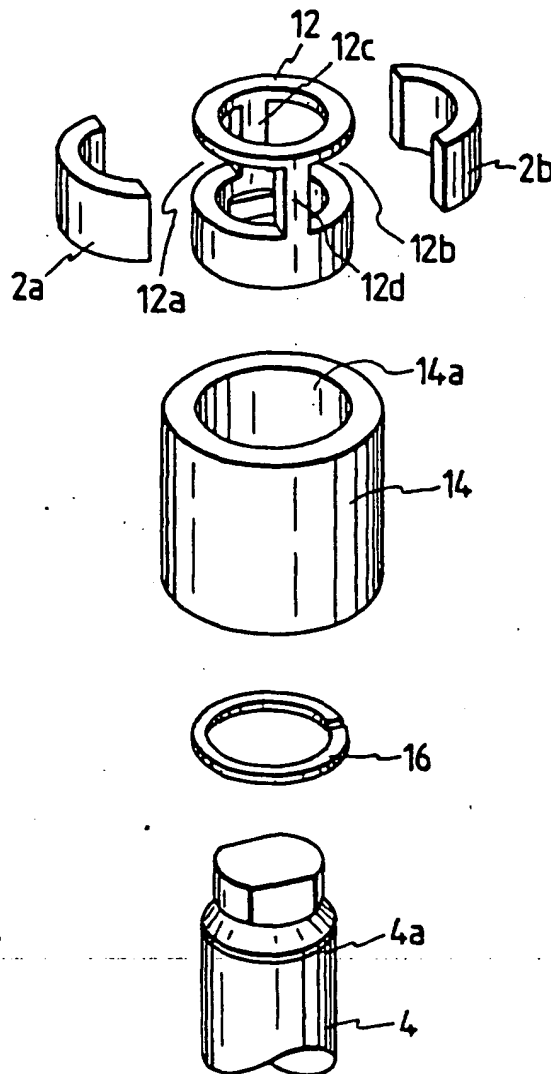


FIG. 5

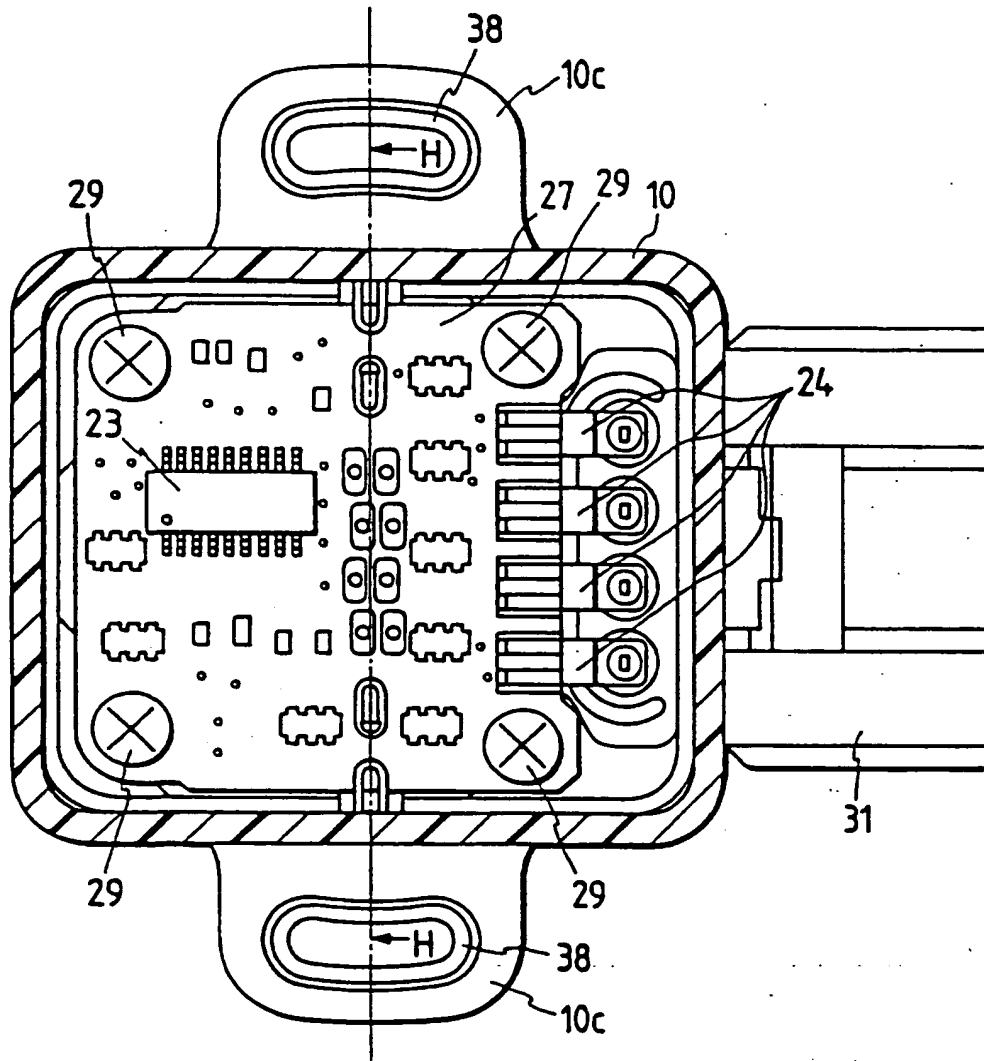


FIG. 6

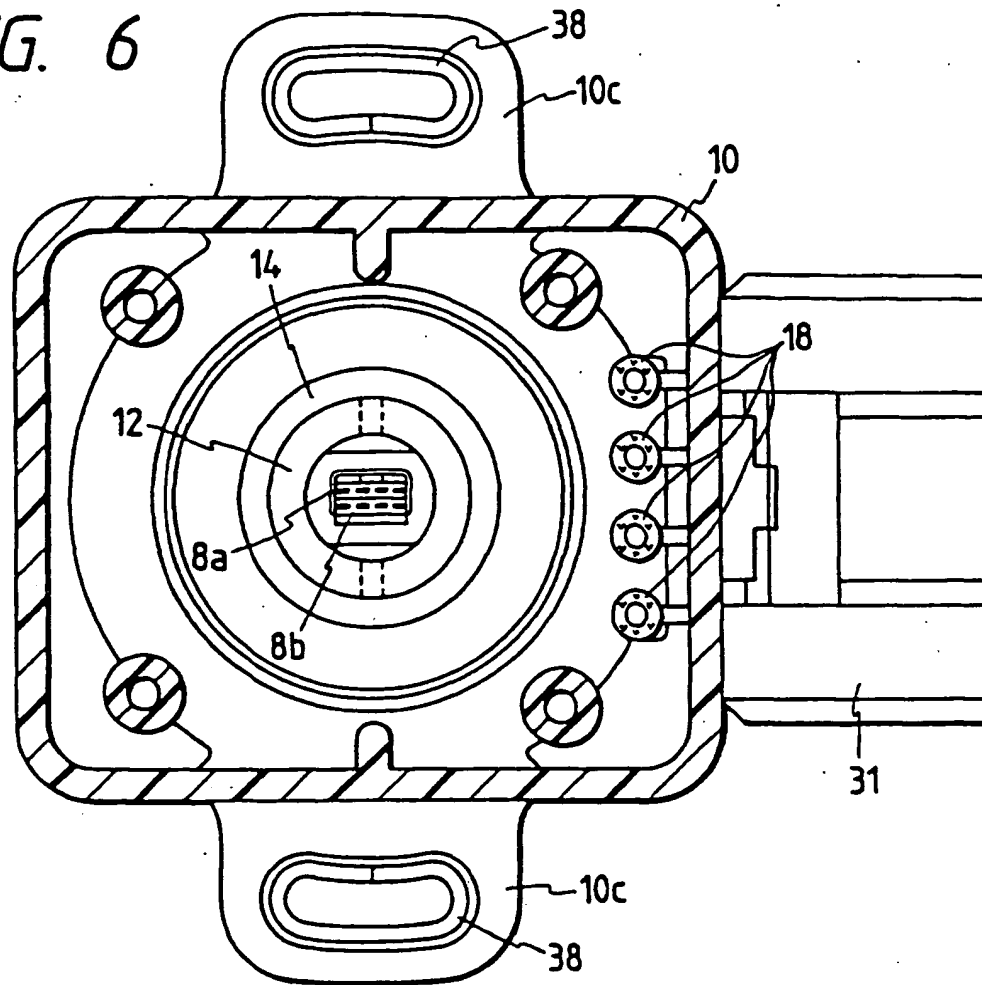


FIG. 7

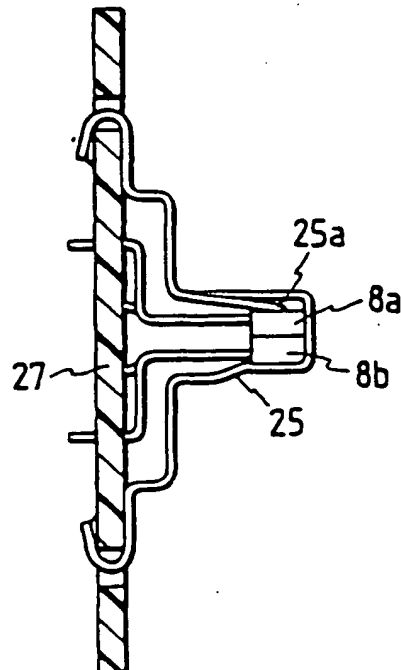


FIG. 8

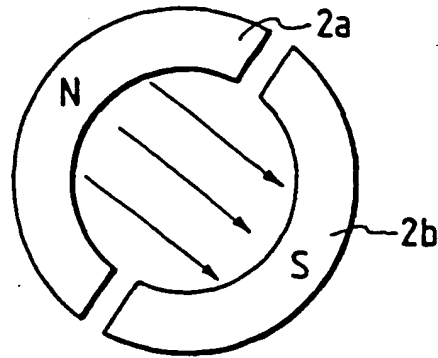


FIG. 9

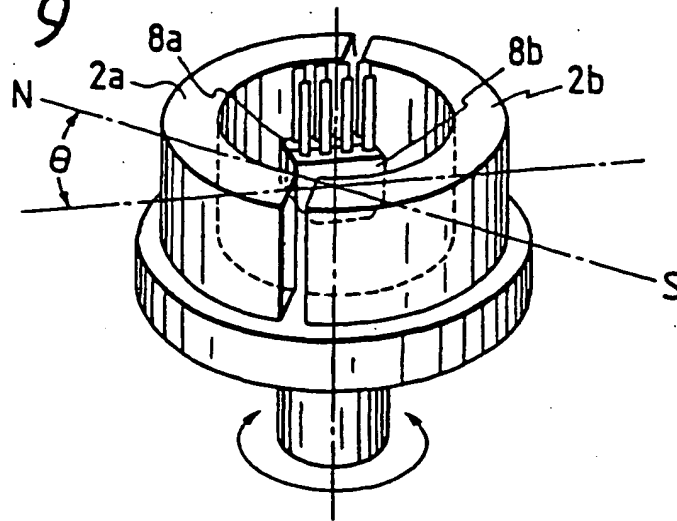


FIG. 10

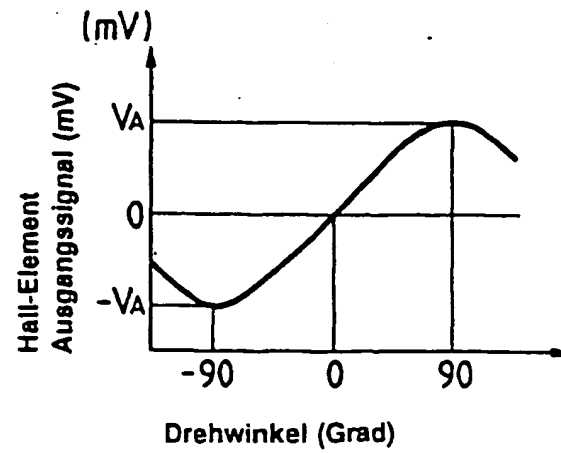


FIG. 11

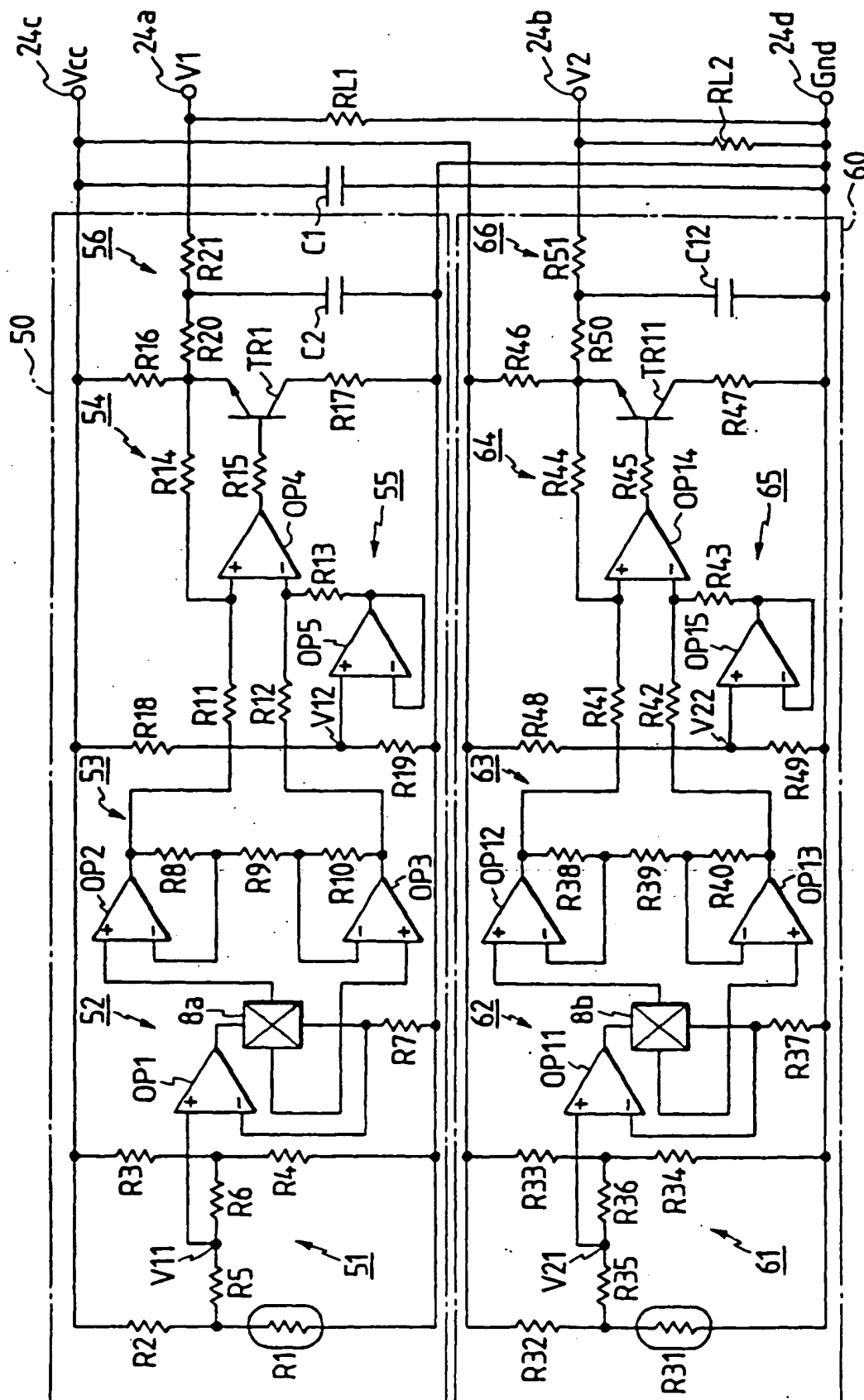


FIG. 12

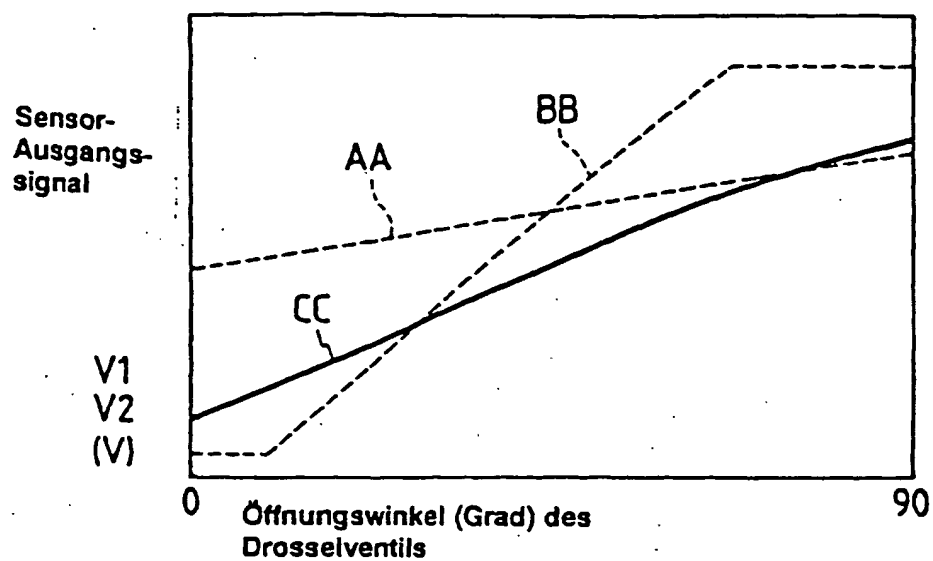


FIG. 13

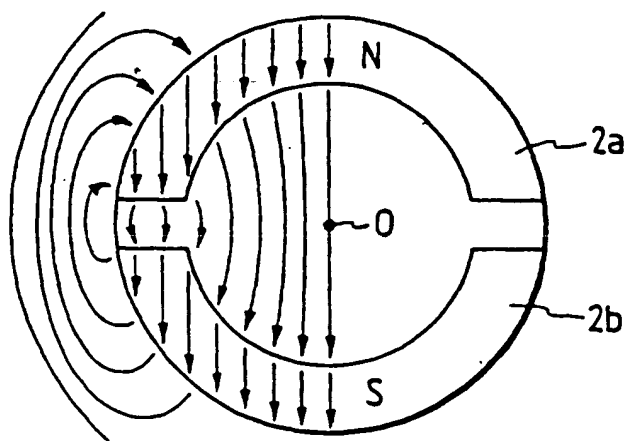


FIG. 14

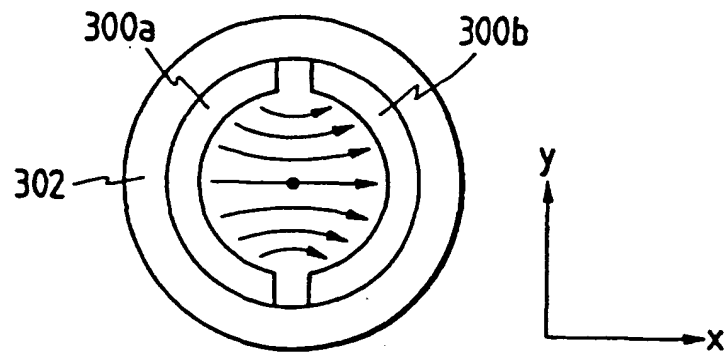


FIG. 15

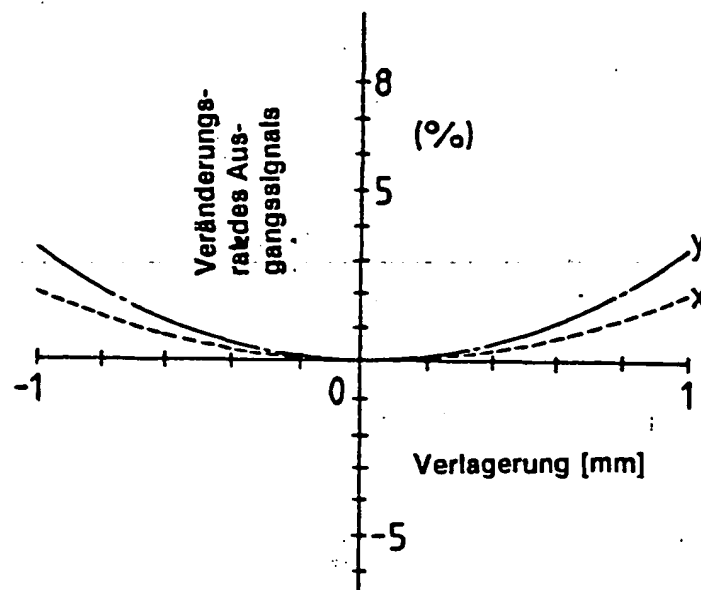


FIG. 16

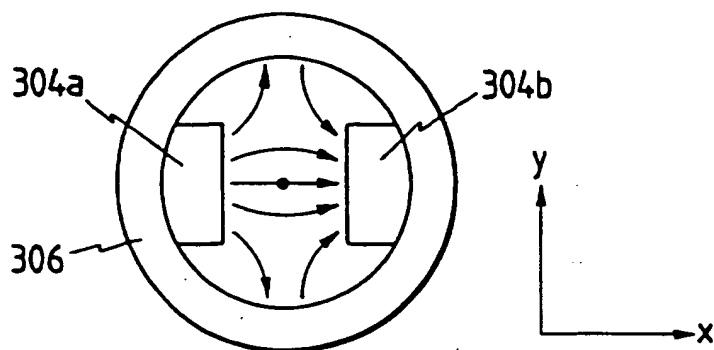


FIG. 17

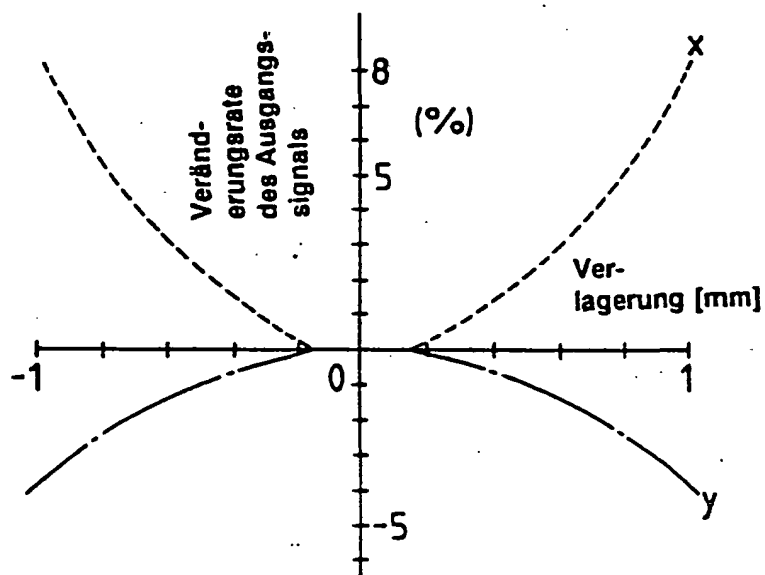


FIG. 18

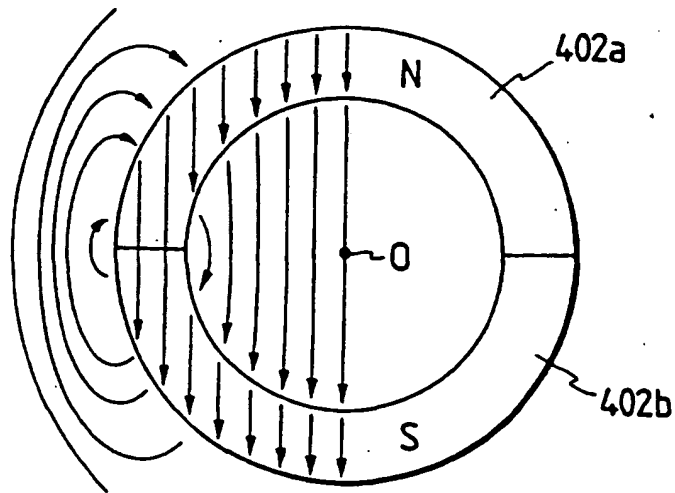


FIG. 19

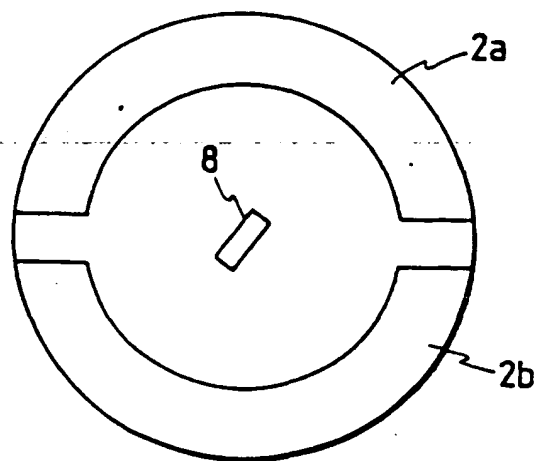


FIG. 20

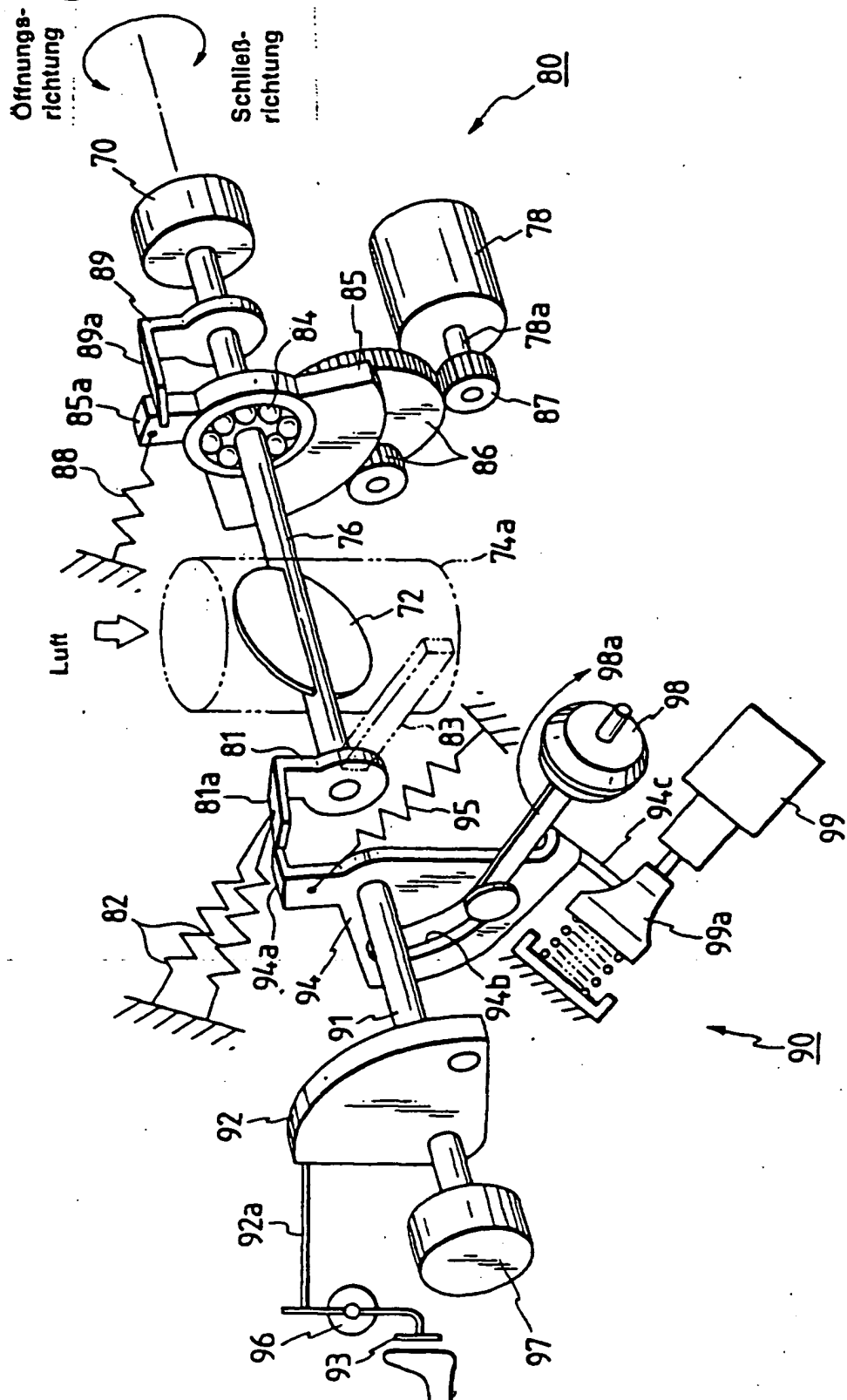


FIG. 21

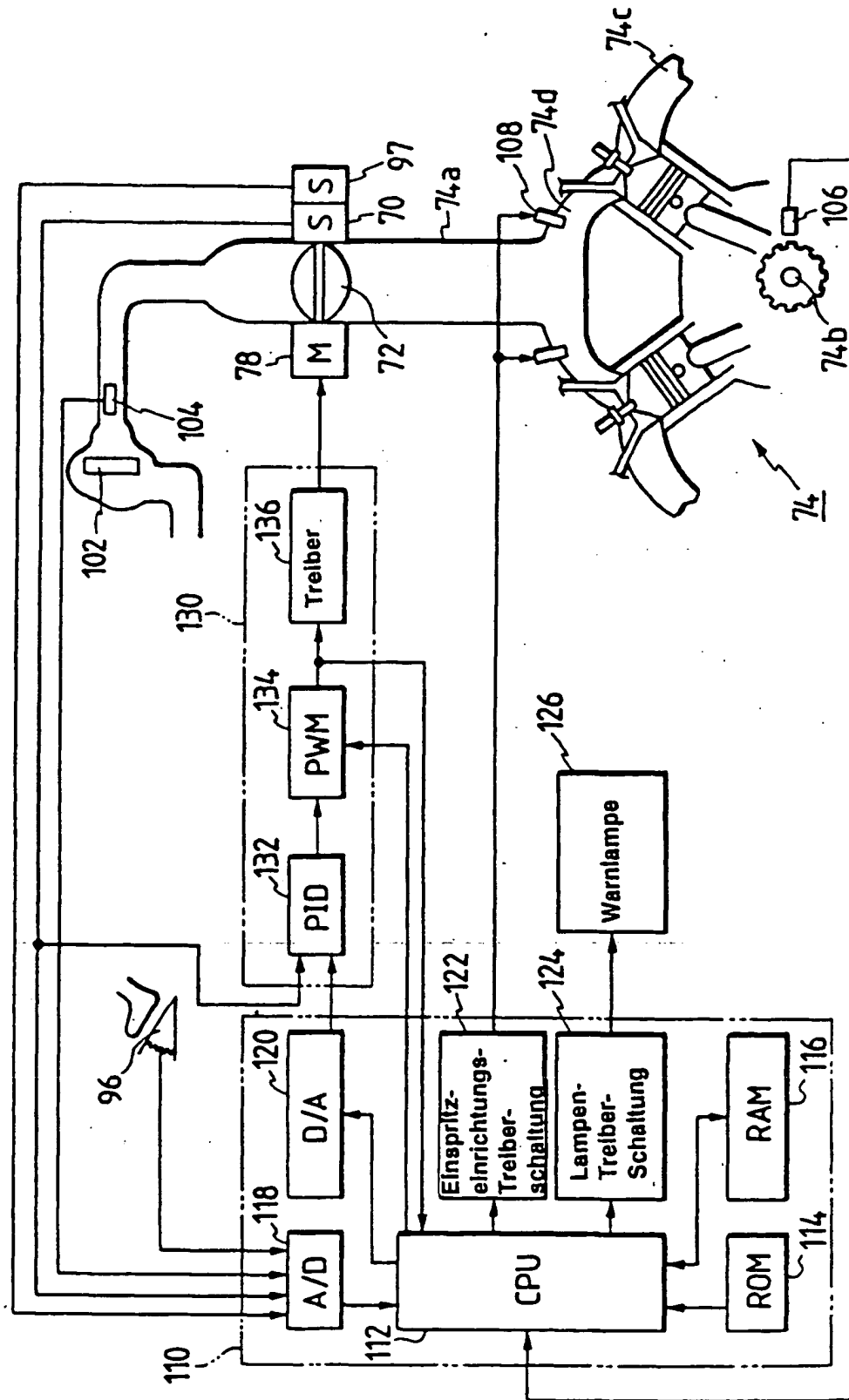


FIG. 22

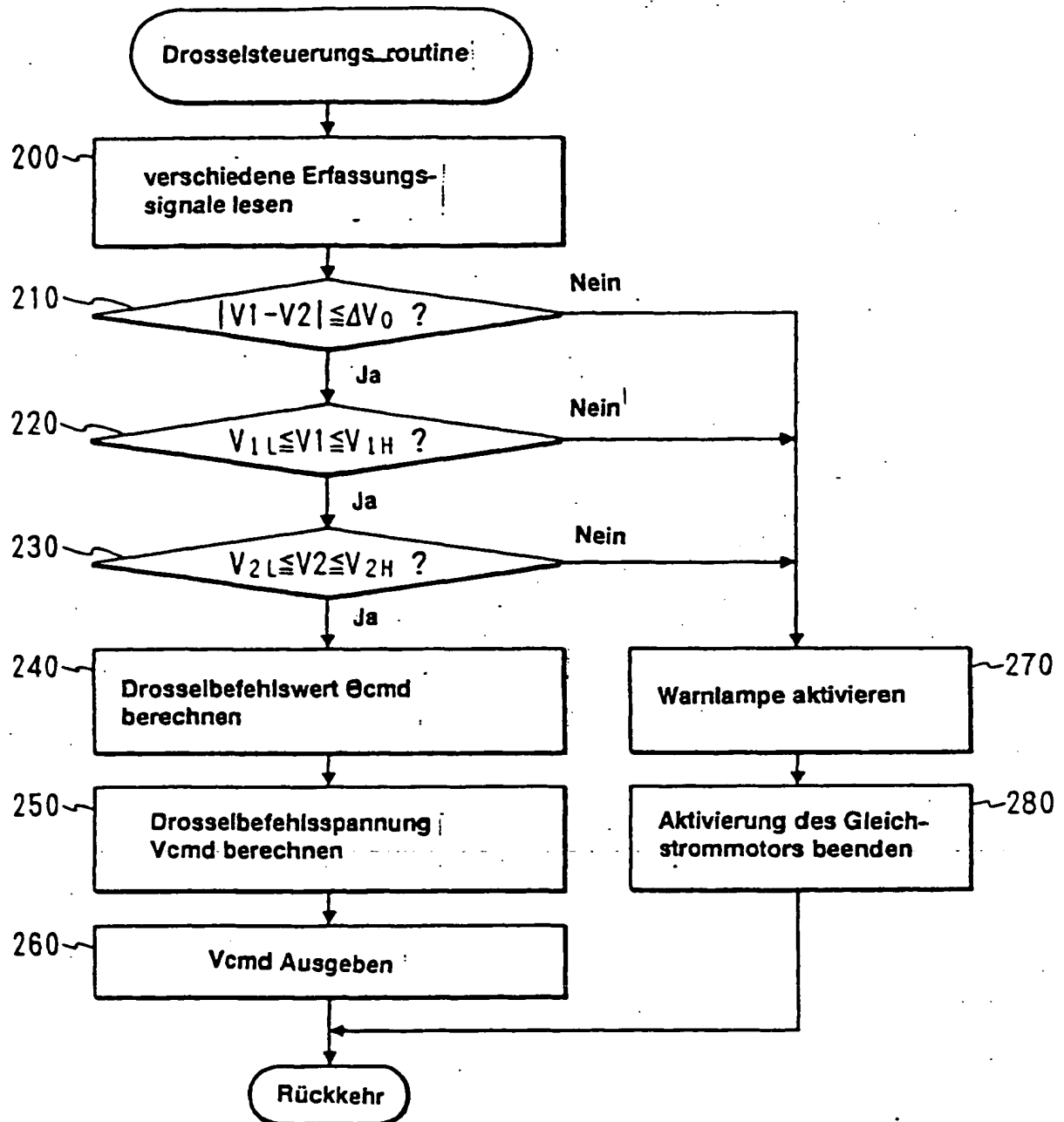
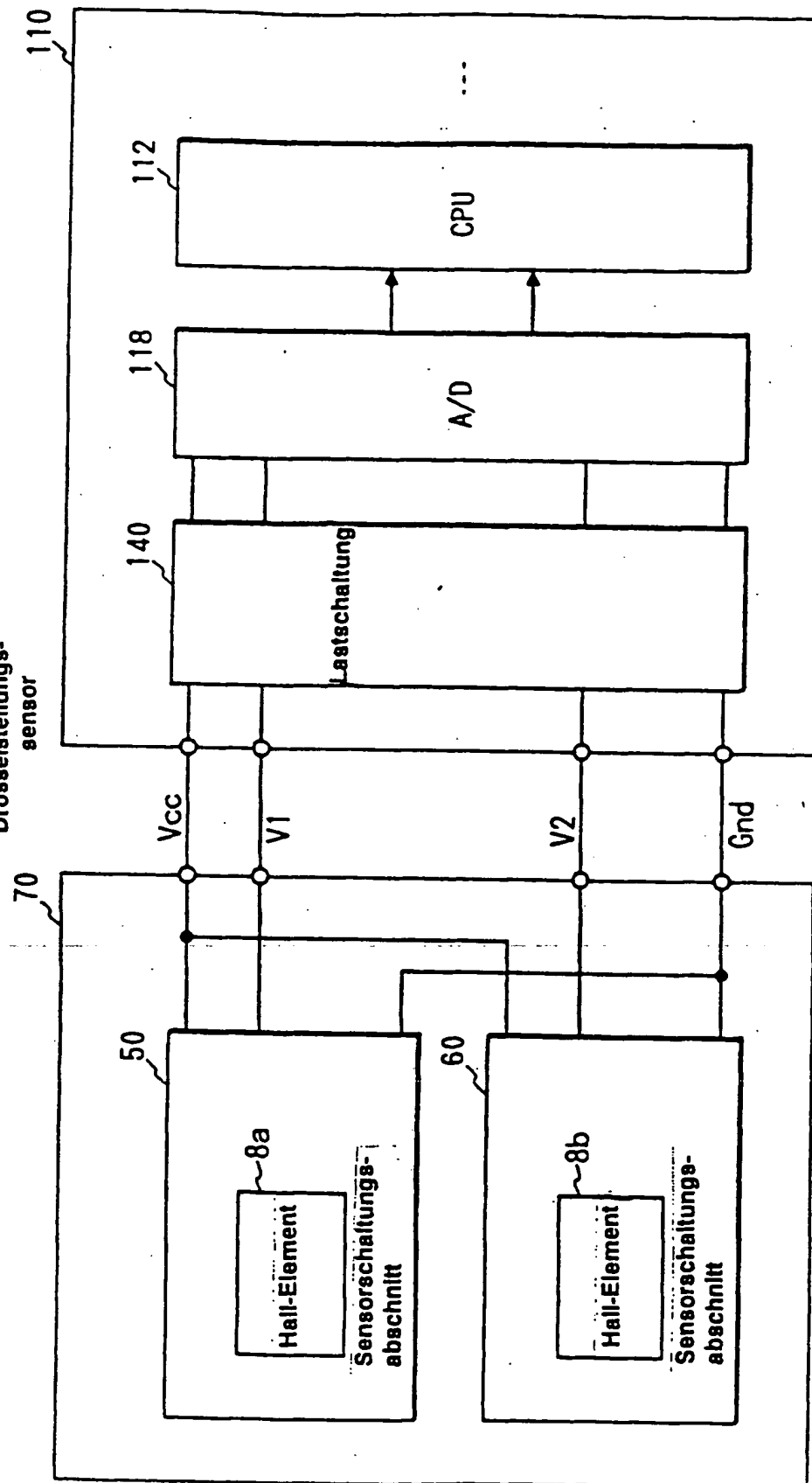


FIG. 23

Drosselstellungs-
sensor



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☐ FADED TEXT OR DRAWING
- ☐ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☒ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.